

PCT

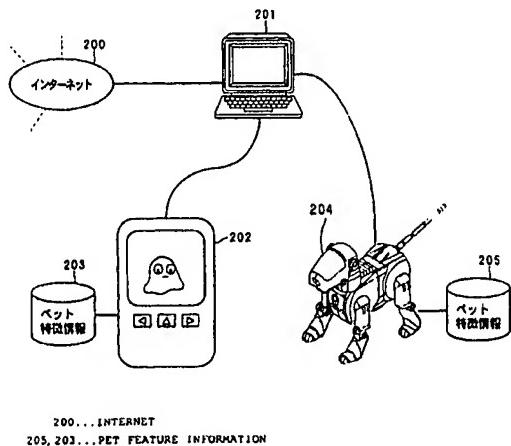
世界知的所有権機関  
国際事務局  
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類7 A63H 11/00, A63F 13/00, G06F 17/00, G06K 17/00		A1	(11) 国際公開番号 <b>WO00/66239</b>  (43) 国際公開日 2000年11月9日(09.11.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP00/02856	(22) 国際出願日 2000年4月28日(28.04.00)	(74) 代理人 小池 晃, 外(KOIKE, Akira et al.) 〒105-0001 東京都港区虎ノ門二丁目6番4号 第11森ビル Tokyo, (JP)	
(30) 優先権データ 特願平11/125191 1999年4月30日(30.04.99) JP 特願平11/129207 1999年5月10日(10.05.99) JP	(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)		
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ソニー株式会社(SONY CORPORATION)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo, (JP)	(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 横尾直弘(YOKOO, Naohiro)[JP/JP] 加藤靖彦(KATO, Yasuhiiko)[JP/JP] 服部雅一(HATTORI, Masakazu)[JP/JP] 藤田雅博(FUJITA, Masahiro)[JP/JP] 細沼直泰(HOSONUMA, Naoyasu)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo, (JP)	(74) 代理人 小池 晃, 外(KOIKE, Akira et al.) 〒105-0001 東京都港区虎ノ門二丁目6番4号 第11森ビル Tokyo, (JP)	(添付公開書類 国際調査報告書)

(54) Title: ELECTRONIC PET SYSTEM, NETWORK SYSTEM, ROBOT, AND STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称 電子ペットシステム、ネットワークシステム、ロボット、及び記憶媒体



## (57) Abstract

An electronic pet with more reality is realized by using various devices. Specifically, a virtual electronic pet (202) and a pet robot (204) change their emotion and instinctive state which are the internal states (information included in the pet feature information (203)) of the electronic pet according to the information about the surroundings and their inside and behaves according to their emotion and instinctive state. The internal states (pet feature information (203)) of the electronic pet are transmitted and received among the virtual electronic pet (202), the pet robot (204), or a personal computer (201). According to the internal states of the electronic pet changed by another apparatus, the behavior of the electronic pet is embodied by various devices.

(57)要約

本発明は、よりリアリティのある電子ペットなどを、各種の装置で実現することができるようとする。

具体的には、仮想電子ペット202及びペット型ロボット204は、周囲の情報や内部の情報に応じて、電子ペットの内部状態（ペット特徴情報203に含まれる情報）とされる感情及び本能の状態を変化させ、感情及び本能の状態に応じて行動をする。そして、仮想電子ペット202、ペット型ロボット204、又はパーソナルコンピュータ201との間で電子ペットの内部状態（ペット特徴情報203）の授受を可能とする。これにより、他の機器において変化された電子ペットの内部状態に応じて、電子ペットの行動を各装置にて具現化させる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スードーン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	SZ	スウェーデン
BE	ベルギー	GE	グルジア	MA	モロッコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モaco	TG	トーゴー
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MD	モルドバ	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサオ		共和国	TT	トリニダッド・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CG	コンゴー	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	US	米国
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	MZ	モザンビーク	VN	ベトナム
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラヴィア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノールウェー	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
CZ	チェコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	KR	韓国	RO	ルーマニア		

## 明細書

電子ペットシステム、ネットワークシステム、ロボット、及び記憶媒体

### 技術分野

本発明は、電子ペットシステム、ネットワークシステム、ロボット、及び記憶媒体に関し、特に、例えば電子ペットを各種の装置で実現することができるようとする電子ペットシステム、ネットワークシステム、ロボット、及び記憶媒体に関する。

### 背景技術

最近は、実際の動物をペットとして飼うよりも手軽であること等の理由から、いわゆる電子ペット装置（或いは、育成シミュレーションゲーム機）が流行している。

電子ペット装置では、仮想的な生命体のオブジェクトが電子ペットとして表示され、例えば飢え（空腹）や疲れの程度などの電子ペットの状態が、飼い主（電子ペット装置のユーザ）に画像または音声で知らされる。飼い主（ユーザ）は、電子ペットの状態に応じて、電子ペット装置を操作することにより、当該電子ペットに対して例えば餌を与えたり遊んであげたりする。これにより、電子ペットは、このような飼い主の対応に基づいてその状態（電子ペットの状態）が変化し、育成されていくことになる。また、電子ペットは時間の経過とともに成長し、従って、当該電子ペットの状態は時間の経過によっても変化していく。

ところで、電子ペット装置では、表示画面上に電子ペットを表示するのみであり、従って、当該表示されている電子ペットはいわば仮想的な存在である。

一方、実体として存在する例えばロボットによって電子ペットを実現した場合、当該電子ペットとしてのロボットは現実世界に実在するものとなる。この場合、飼い主（ユーザ）は、当該電子ペットとしてのロボットに対して、電子ペット装置に表示される電子ペットよりも、実際にペットを飼っている場合に近い感覚を持つことになる。

しかしながら、電子ペットをロボットで実現した場合、例えば旅行するときなどにおいてそのロボットを持ち運ぶのは不便である。従って、電子ペットを、例えばあるときは実際の存在としてのロボットにより実現し、他の場合には携帯可能な電子ペット装置において仮想的な存在として実現することができれば、より便利である。

また、従来の電子ペット装置などで実現されている電子ペットは、一般に、ユーザからの入力か、または時間の経過に対応して、その状態が変化し、アクションを起こすようになされているため、実際の動物をペットしている場合に比べてリアリティに欠けることがあった。

すなわち、実際の動物である犬をペットとしているような場合を例に挙げると、当該犬は、遊んでほしい場合に、吠えたり尻尾を振ったりして、飼い主の注意を引こうとすることがある。また、この場合に、例えば飼い主が無視していると、犬は疲れて、吠えたり尻尾を振ったりするのを止め、例えば寝るなどの行動をとる。そして、実際の動物のペットは、例えば寝たことによって機嫌がよくなるこ

ともある。

これに対して、従来の電子ペット装置などで実現されている電子ペット（例えば犬の電子ペット）の場合は、例えば、遊んでほしいときに吠えたり尻尾を振ったりする行動をとり続けるか、或いは、時間の経過によってそのような行動をとるのを止めるだけであり、実際の動物のペット（例えば犬）のように、吠えたり尻尾を振ったりすることによって疲れて寝るようなことはない。すなわち、従来の電子ペット装置にて実現されている電子ペットにおいては、例えば、吠えたり尻尾を振ったりするという、電子ペット自身の行動に対応して、当該電子ペットの状態が変化するようなことはなく、従って、そのような電子ペット自身の行動に起因する状態の変化に対応して、電子ペットが行動（アクション）を起こすこともなかった。こういった理由から、よりリアリティのある電子ペットの提供も望まれる。

#### 発明の開示

本発明は、よりリアリティのある電子ペットなどを、各種の装置で実現することができるようとする、電子ペットシステム、ネットワークシステム、ロボット、及び記憶媒体を提供することを目的とする。

具体的には、本発明に係る電子ペットシステムは、情報処理装置とロボットとを備えている。情報処理装置は、入力情報に応じて変化し、電子ペットを行動させるための情報となる電子ペットの内部状態を送受信可能な送受信手段と、画像表示手段とを有し、電子ペットを画像表示手段にて具現化するための処理を行う。また、ロボ

ットは、入力情報に応じて変化し、電子ペットを行動させるための情報となる電子ペットの内部状態を送受信可能な送受信手段と、実世界にて動作する動作部とを有し、動作部を制御して、電子ペットを実世界の存在として具現化するための処理を行う。

このような電子ペットシステムにより、入力情報に応じて電子ペットの内部状態を変化させて、当該内部状態に基づいて電子ペットを行動させる情報処理装置とロボットとの間で、当該内部状態の送受信を行う。そして、情報処理装置はロボットから送られてきた内部状態に基づいて行動し、一方、ロボットは情報処理装置から送られてきた内部状態に基づいて行動する。

また、本発明に係る電子ペットシステムは、情報処理装置とロボットとを備えている。情報処理装置は、入力情報に応じて変化し、電子ペットを行動させるための情報となる電子ペットの内部状態を無線にて送受信可能な無線送受信手段と、画像表示手段とを有し、電子ペットを画像表示手段にて具現化するための処理を行う。また、ロボットは、入力情報に応じて変化し、電子ペットを行動させるための情報となる電子ペットの内部状態を無線にて送受信可能な無線送受信手段と、実世界にて動作する動作部とを有し、動作部を制御して、電子ペットを実世界の存在として具現化するための処理を行う。

このような電子ペットシステムにより、入力情報に応じて電子ペットの内部状態を変化させて、当該内部状態に基づいて電子ペットを行動させる情報処理装置とロボットとの間で、無線にて当該内部状態の送受信を行う。そして、情報処理装置はロボットから送られてきた内部状態に基づいて行動し、一方、ロボットは情報処理装置

から送られてきた内部状態に基づいて行動する。

また、本発明に係るネットワークシステムは、1以上の具現化装置とサーバ装置とを備えている。具現化装置は、入力情報に応じて変化し、生命体オブジェクトを行動させるための情報となる生命体オブジェクトの内部状態と、当該生命体オブジェクトの識別情報を送受信可能な送受信手段を有し、生命体オブジェクトを具現化する。また、サーバ装置は、生命体オブジェクトの内部状態と当該生命体オブジェクトの識別情報を管理する管理手段と、少なくとも内部状態及び識別情報を送受信可能な送受信手段とを有する。そして、ネットワークを介して具現化装置とサーバ装置の間を接続する。

このようなネットワークシステムにより、具現化装置の生命体オブジェクトは、その内部状態及び識別情報がサーバ装置において管理される。

また、本発明に係るネットワークシステムは、具現化装置と情報処理装置とを備えている。具現化装置は、入力情報に応じて変化し、生命体オブジェクトを行動させるための情報となる生命体オブジェクトの内部状態を送受信可能な送受信手段を有し、生命体オブジェクトを具現化する。また、情報処理装置は、生命体オブジェクトの内部状態を送受信可能な送受信手段と、生命体オブジェクトの内部状態に基づいて、仮想世界で活動する生命体オブジェクトの行動を制御し、少なくとも仮想世界と生命体オブジェクトを表示するための処理を行う。

このようなネットワークシステムにより、入力情報に応じて変化され、行動を出現させるための情報とされる具現化装置における生

命体オブジェクトの内部状態を、少なくとも仮想世界と生命体オブジェクトを表示するための処理を行う情報処理装置に対して転送する。

また、本発明に係るロボットは、入力情報に応じて変化し、生命体オブジェクトを行動させるための情報となる生命体オブジェクトの内部状態を記憶し、動作部を制御して、生命体オブジェクトを実世界の存在として具現化するための処理を行うロボットであって、ロボットの生命体オブジェクトの内部状態に基づいて、仮想世界で活動する生命体オブジェクトの行動を制御し、少なくとも仮想世界と生命体オブジェクトを表示するための処理を行う情報処理装置に対して、少なくとも内部状態を転送する。

このようなロボットは、入力情報に応じて変化され、行動を出現させるための情報とされる内部状態を、少なくとも仮想世界と生命体オブジェクトを表示するための処理を行う情報処理装置に対して転送する。

また、本発明に係る記録媒体は、情報処理装置にて使用可能なデータを記憶し、情報処理装置に設けられたスロットへ着脱可能な記憶媒体において、情報処理装置のスロットに装填された時に、正確な装填位置を示すための指示手段を有する。

これにより、ユーザは、指示手段を参照しながら、情報処理装置のスロットに当該記録媒体を装填する。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明を適用した電子ペットシステムの一実施の形態の概要を示すブロック図である。

図2は、電子ペットシステムの、より具体的な構成例を示す図である。

図3は、電子ペットシステムの本体部の構成例を示すブロック図である。

図4は、仮想電子ペット装置のハードウェア構成例を示すブロック図である。

図5は、ペット型ロボットのハードウェア構成例を示すブロック図である。

図6は、ペット型ロボットの外観形状の具体的構成を示す斜視図である。

図7は、ペット型ロボットのより具体的な回路構成を示すブロック図である。

図8は、コントローラの構成を示すブロック図である。

図9は、感情・本能モデル部の構成を示すブロック図である。

図10は、感情・本能モデル部における情動群を示すブロック図である。

図11は、強度増減手段を備えた感情・本能モデル部の構成を示すブロック図である。

図12は、行動指令情報の生成について説明するために使用した行動決定機構部等の構成を示すブロック図である。

図13は、行動モデルの有限確立オートマトンの状態遷移を示す図である。

図14は、状態遷移表を示す図である。

図15は、姿勢遷移機構部における姿勢遷移のグラフを示す図である。

図16は、姿勢遷移のグラフの具体例を示す図である。

図17は、ペット型ロボットの概略構成を示す斜視図である。

図18A及びBは、基本姿勢を取り入れて、全体と部位との間で姿勢を遷移させる場合の説明をするために使用した図である。

図19は、現在の姿勢が全体にあり、目標の動作が部位にある場合において、基本姿勢に一旦遷移させてから目標とする動作を実行する場合の説明に使用した図である。

図20は、現在の姿勢が部位にあり、目標の動作が全体にある場合において、基本姿勢に一旦遷移させてから目標とする動作を実行する場合の説明に使用した図である。

図21は、個体情報記憶部（ICカード）に記憶されるペット特徴情報を示す図である。

図22は、色分けされたICカードの説明に使用した図である。

図23は、色分けされると共に矢印マークが付加されたスティック状のICカードの説明に使用した図である。

図24は、色分けされると共に境界位置を示すラインが付加されたスティック状のICカードの説明に使用した図である。

図25は、スロット内に正確に装填されたスティック状のICカードの説明に使用した図である。

図26は、スティック状のICカードに貼り付けられるラベルの一例の説明に使用した図である。

図27A及びBは、スティック状のICカードの底面と側面を示す図である。

図28は、本発明の第2の実施の形態の接続例を示す図である。

図29は、第2の実施の形態のペット型ロボットの主要部のハ

ドウェア構成を示すブロック図である。

図30は、第2の実施の形態の仮想電子ペット装置の外観構成を示す正面図である。

図31は、第2の実施の形態の仮想電子ペット装置の主要部のハードウェア構成を示すブロック図である。

図32は、仮想電子ペット装置とペット型ロボットをUSBケーブルで接続した接続例を示すブロック図である。

図33は、仮想電子ペット装置とペット型ロボットを赤外線を使用して接続した接続例を示すブロック図である。

図34は、仮想電子ペット装置とペット型ロボットを無線を使用して接続した接続例を示すブロック図である。

図35は、仮想電子ペット装置とペット型ロボットをBluetoothモジュールを使用して接続した接続例を示すブロック図である。

図36は、ペット型ロボットとパーソナルコンピュータをUSBケーブルで接続し、パーソナルコンピュータをインターネットに接続した接続例を示すブロック図である。

図37は、ペット型ロボットとパーソナルコンピュータを赤外線を使用して接続し、パーソナルコンピュータをインターネットに接続した接続例を示すブロック図である。

図38は、ペット型ロボットとパーソナルコンピュータを無線を使用して接続し、パーソナルコンピュータをインターネットに接続した接続例を示すブロック図である。

図39は、ペット型ロボットとパーソナルコンピュータをBluetoothモジュールを使用して接続し、パーソナルコンピュータをインターネットに接続した接続例を示すブロック図である。

図40は、仮想電子ペット装置からペット型ロボットへペット特徴情報を転送する際の流れを示す図である。

図41は、ペット型ロボットから仮想電子ペット装置へペット特徴情報を転送する際の流れを示す図である。

図42は、ペット型ロボットと仮想電子ペット装置との間でペット特徴情報の転送が行われない場合の流れを示す図である。

図43は、接続要求信号、接続許可信号、受信終了信号のデータフォーマットを示す図である。

図44は、電子ペットをペット共有サーバにて管理する場合のシステム構成例を示す図である。

図45は、電子ペットを共有サーバにて管理するシステム構成における、ペット型ロボットと仮想電子ペット装置のハードウェア構成例を示すブロック図である。

図46は、共有サーバに電子ペットを預ける場合及び引き取る場合の具体例の説明に使用した図である。

図47は、電子ペットとユーザのアバタが仮想世界上に存在する例を概念的に示す図である。

図48は、電子ペットを共有サーバにて管理するシステム構成における、ペット型ロボットと仮想電子ペット装置のハードウェア構成例であって、ペット型ロボットと仮想電子ペット装置がBluetoothモジュールを使用してインターネットと接続されている状態を示すブロック図である。

図49は、電子ペットとユーザのアバタを仮想世界上に存在させる場合のシステムの詳細な構成を示すブロック図である。

図50は、図49のシステムに使用されるクライアントPCの構

成例を示すブロック図である。

図51は、図49のシステムにおいて、VRMLコンテンツを提供するウェブサイトのホームページの閲覧からクライアントPCにVRMLコンテンツをダウンロードするまでの処理の流れの説明に使用した図である。

図52は、図49のシステムにおいて、クライアントPCによるVRML2.0ファイルの解釈・実行と、共有サーバのURLの問い合わせまでの処理の流れの説明に使用した図である。

図53は、複数のクライアントPCが共有サーバを介して3次元オブジェクトに関するデータを受信してマルチユーザ環境を実現する処理の流れの説明に使用した図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳しく説明する。

図1には、本発明を適用した第1の実施の形態としての電子ペットシステム（本明細書中において、システムとは、複数の装置が論理的に集合した物をいい、各構成の装置が同一筐体中にあるか否かは問わない）の概要を示している。

電子ペットシステムは、図1に示すように、個体情報記憶部1及び本体部2を備えている。

例えば、生命体である動物は、肉体と、その肉体に宿って心の働きを司る魂とからなると考えられる。電子ペットシステムの個体情報記憶部1は動物のそのような魂に対応し、電子ペットにおいてハードウェアとして構成され、また、本体部2は動物のそのような肉

体に対応し、電子ペットにおいてソフトウェアとして構成される。

すなわち、個体情報記憶部1は、電子ペットの特徴（感情や肉体の特徴）を表現するが、電子ペットの魂として機能するものと言える。また、本体部2は、電子ペットのアクション（行動）を表現するが、電子ペットの実体的或いは仮想的な肉体を具現化するものであり、これら実体的或いは仮想的な肉体をもって実際のアクションを実現するものとして機能するものと言える。本体部2のアクションは、個体情報記憶部1が有する電子ペットの特徴に基づいて行われ、従って、個体情報記憶部1は、電子ペットのコア（core）いうことができる。

また、個体情報記憶部1は、本体部2から抜き出すことができ、また、他の本体部 $2_1, 2_2, \dots$ に装着する（宿す）ことができるようになされている。ここで、個体情報記憶部1が装着されていない本体部2は、電子ペットとしては機能しなくなる。いわば、電子ペットはいわば抜け殻状態となる。

一方、個体情報記憶部1が宿された他の本体部は、元の特徴をそのまま有する電子ペットとして機能するようになる。すなわち、いわば、電子ペットの魂は、肉体の乗換えが可能になっている。

図2は、図1の電子ペットシステムの、より具体的な構成例を示している。

図1の個体情報記憶部1は、例えば、I C（Integrated circuit）カード $2_1$ などで実現される。I Cカード $2_1$ は、例えば、切手フラッシュメモリなどを内蔵し、後述するような電子ペットの本能及び感情の特徴量や本体部の構成情報（以下、ペット特徴情報という。）を記憶する。

図1の本体部2は、例えば仮想電子ペット装置22やペット型ロボット23などにより実現される。仮想電子ペット装置22は、仮想的な電子ペットを表示するための処理を行う携帯型の情報処理装置などからなり、ICカード21を装着するためのスロット22Aを有している。また、ペット型ロボット23は、電子ペットの形状をしたロボットであり、やはり、ICカード21を装着するためのスロット23Aを有している。なお、本発明の各実施の形態では、ペット型ロボットの一例として4足型のロボットを例に挙げているが、もちろん4足型ロボットに限らず、例えば2足型のロボットや翼を持ったロボット、車輪を持ったもの、無足型、更には各種の部品を組み合わせたり変形させたりして任意の形態をとり得るものなど、ロボットの形態については特に限定はなく、各種の形態のロボットについて本発明は適用可能である。

仮想電子ペット装置22及びペット型ロボット23は、何れも電子ペットの本体部として機能する装置であり、それだけではアクションを起こさない。すなわち、仮想電子ペット装置22及びペット型ロボット23は、ICカード21を装着することで、電子ペットとして機能するようになる。つまり、仮想電子ペット装置22の場合は、そのモニタ上に電子ペットが表示され、当該モニタ上に表示された電子ペットが、ICカード21に記憶されたペット特徴情報に基づいてアクションを起こす。同様に、ペット型ロボット23は、ICカード21に記憶されたペット特徴情報に基づいてアクションを起こす。

このような電子ペットシステムにより、ユーザは、例えば在宅中においてはICカード21をペット型ロボット23のスロット23

Aに装着することで、実際にペットを飼っている場合に近い感覚を享受することができる。また、ユーザは、例えば旅行を行うような場合においてはペット型ロボット23からICカード21を取り外し、当該ICカード21を仮想電子ペット装置22に装着することにより、その電子ペットを旅行先に容易に携帯することができる。

次に、図3は、図1の本体部2の電気的構成例を示している。なお、本体部2については、仮想電子ペット装置22及びペット型ロボット23それぞれに適用した形態として、後でさらに詳述する。

I/F (Interface) 10は、図2における仮想電子ペット装置22のスロット22Aやペット型ロボット23のスロット23Aに相当し、個体情報記憶部1と本体部2との間でデータをやりとりするためのインターフェイスとして機能する。すなわち、I/F 10は、個体情報記憶部1から、電子ペットの本能及び感情の特徴及び本体部構成を表現する情報（ペット特徴情報）を読み出し、内部状態計算部11に供給する。また、I/F 10は、内部状態計算部11における所定の計算の結果得られる情報を、個体情報記憶部1に書き込み、その記憶内容を更新する。

内部状態計算部11には、上述したようにI/F 10からペット特徴情報が供給される他、外的入力部12及び時間入力部13からも、入力が与えられるようになされている。さらに、内部状態計算部11には、行動変換部15において得られる、電子ペットの具体的なアクションもフィードバックされるようになされている。内部状態計算部11は、モデル記憶部14に記憶されている感情と本能のモデルを、I/F 10、外的入力部12、時間入力部13、または行動変換部15からの入力に対応して駆動し、電子ペットの内部

状態を更新する。電子ペットの内部状態は、後述するように I/F 10 からのペット特徴情報に含まれる感情や本能の情報に関するものであり、更新された内部状態は、I/F 10 を介して個体情報記憶部 1 に書き込まれる。また、内部状態計算部 1 1 は、更新後の内部状態に基づいて、電子ペットに行わせる動作（概念的な動作）を決定し、その動作（概念的な動作）を行うように指示する命令（動作命令）を、実際の行動を出力する制御を行う行動変換部 1 5 に出力する。

外的入力部 1 2 は、ユーザ、さらには環境などの外部から与えられる刺激を、内部状態計算部 1 1 に供給するようになされている。

本体部 2 が例えば仮想電子ペット装置 2 2 である場合には、外的入力部 1 2 は、キーボード（またはスイッチやボタン）やマイク（マイクロフォン）及び音声認識装置などからなり、例えばユーザが電子ペットの世話をするために行った操作や発した音声を、電気信号にして内部状態計算部 1 1 に供給する。

また、本体部 2 が例えばペット型ロボット 2 3 である場合には、外的入力部 1 2 は、キーボードやマイク及び音声認識装置、光電変換素子及び画像認識装置、センサ（例えば、温度センサなど）などでなり、やはりユーザが電子ペットの世話をするために行った操作や発した音声を電気信号にして、内部状態計算部 1 1 に供給する他、周囲にある物や温度などの情報を、内部状態計算部 1 1 に供給する。

時間入力部 1 3 は、時刻（年月日を含む）を計時しており、その時刻（現在時刻）を内部状態計算部 1 1 に供給するようになされている。

モデル記憶部 1 4 は、電子ペットの感情及び本能のモデル（感情

・本能モデル）を記憶している。電子ペットの感情としては、例えば、うれしさ、悲しさ、怒り、驚き、恐れ、及び嫌悪などが設定されており、モデル記憶部 14 は、これらの感情のモデル（例えば、これらの感情を表すパラメータを求めるための計算式）を記憶している。また、電子ペットの本能としては、例えば、運動欲、愛情欲、食欲、及び好奇心などが設定されており、モデル記憶部 14 は、これらの本能のモデルも記憶している。ここで、感情の状態と本能の状態とで、電子ペットの内部状態を構成する。

なお、本体部 2 は、仮想電子ペット装置 22 である場合と、ペット型ロボット 23 である場合とにかくわらず、同一構成の感情と本能のモデルを有している。これにより、I C カード 21 を、仮想電子ペット装置 22 とペット型ロボット 23 との間で入替えしたとしても、電子ペットの特徴やアクションが、異なった電子ペットのものに変化しないようになっている。

行動変換部 15 は、内部状態計算部 11 からの概念的な動作命令を、本体部 2 に応じた、具体的なアクション（例えば、行動、動作、姿勢）を指示する命令（アクション命令）に変換し、出力部 16 に供給するとともに、内部状態計算部 11 にフィードバックするようになされている。

出力部 16 は、行動変換部 15 からのアクション命令に従った出力を行うようになされている。すなわち、出力部 16 は、行動変換部 15 からのアクション命令に従ったアクションを、電子ペットに行わせるようになされている。

本体部 2 が、例えば仮想電子ペット装置 22 である場合には、出力部 16 は、モニタや、音声合成装置（例えば、規則音声合成装

置) 及びスピーカなどからなりなり、よって、出力部 16 の出力は、例えば電子ペットの表示を変化させたり、鳴き声などを出力させたりすることになる。

また、本体部 2 が、例えばペット型ロボット 23 である場合には、出力部 16 は、足、胴、頭、尻尾などに相当する部材を駆動するモータや、音声合成装置及びスピーカなどの動作部からなり、よって、出力部 16 の出力は、例えば所定のモータを回転させたり、鳴き声などを出力させたりすることになる。

さらに、仮想電子ペット装置 22 及びペット型ロボット 23 の構成について、より具体的な例を挙げて説明する。図 4 には、仮想電子ペット装置 22 のハードウェア構成例を示す。

CPU (Central Processing Unit) 31 は、ROM (Read Only Memory) 32 に記憶されたプログラムに従って各種の処理を行うようになされている。タイマ回路 31A は、図示しないクロックをカウントし、そのカウント値に基づき、CPU 31 に対して所定の単位時間 (例えば、100ms) 毎にタイマ割り込みを発生するようになされている。

ROM 32 は、CPU 31 が実行すべきプログラムや、そのプログラムを実行するにあたって必要なデータを記憶している。RAM (Random Access Memory) 33 は、CPU 31 の動作上必要なデータを記憶するようになされている。

I/F 34 は、CPU 31 と、A/D 変換器 36、操作部 37、I C カード用コネクタ 38、D/A 変換器 39、液晶コントローラ 41 それぞれとの間のインターフェイスとして機能するようになされている。

なお、以上のうちの C P U 3 1、R O M 3 2、R A M 3 3、I／F 3 4は、相互にバス（アドレスバスやデータバスなど）を介して接続されている。

マイク（マイクロフォン）3 5は、そこに入力される音声（例えば、笛の音その他の音を含む）をアナログの電気信号としての音声信号に変換し、A／D変換器3 6に供給するようになされている。A／D変換器3 6は、マイク3 5からのアナログの音声信号をA／D変換し、デジタルの音声信号としてI／F 3 4を介してC P U 3 1に出力するようになされている。

C P U 3 1は、このようにして音声信号を受信した場合、例えば、その音声信号を線形予測分析することにより、その特徴量を抽出し、さらに、例えば、H M M（Hidden Markov Model）法に基づいて音声認識を行うようになされている。ここで、C P U 3 1が音声認識を行うために実行するプログラム、及び音声認識の対象とする単語のモデルは、例えばR O M 3 2に記憶されている。また、ここでは、音声認識の対象とする単語のモデルとして、特に、飼い主がペットに対して話しかけるのに用いる単語のモデルが記憶されている。記憶される単語としては、「こら」、「よい子だね」、「おはよう」、「おやすみ」、「お手」、「お座り」、「なにやっているの」などが挙げられる。

なお、音響分析の手法は線形予測分析に限定されるものではなく、また、音声認識の手法はH M M法に限定されるものではない。

操作部3 7は、各種のボタンやキーから構成され、ユーザからの操作に対応した信号をI／F 3 4からC P U 3 1に供給する。これにより、C P U 3 1では、ユーザが操作したボタンやキーなどを認

識することができるようになる。なお、操作部37は、例えば電子ペットを叱るときに操作される「叱る」ボタンや、誉めるときに操作される「誉める」ボタン、「おはよう」や「おやすみ」などの声をかけることに相当する「挨拶」ボタン、芸としての例えばお手やお座りを命令するときに操作される「お手」ボタンや「お座り」ボタンなどの、電子ペットに対して各種の入力を与えるためのボタンを有している。

ICカード用コネクタ38は、仮想電子ペット装置22のスロット22A(図2)の中に設けられており、ICカード21がスロット22Aに装着されたときに、ICカード21とCPU31とをI/F34を介して電気的に接続するようになされている。ここで、CPU31は、I/F34及びICカード用コネクタ38を介して、ICカード21に対してデータを読み書きするようになされている。また、CPU31は、ICカード21の装着の有無を検出することができるようになされている。

D/A変換器39は、CPU31からI/F34を介して供給されるディジタルの音声信号をD/A変換し、アナログの音声信号として、スピーカ40に供給するようになされている。スピーカ40は、アンプを内蔵し、D/A変換器39からの音声を增幅して出力するようになされている。ここで、CPU31は、必要な場合には電子ペットの鳴き声その他の必要な音声を例えば音声合成により生成し、I/F34を介して、D/A変換器39に出力するようになされている。なお、音声合成を行うためのプログラム、及び音声合成に必要なデータは、例えばROM32に記憶されている。

液晶コントローラ41は、I/F34を介してCPU31により

制御され、液晶表示部42に対して、各種の画像（例えば、電子ペットの画像など）や文字などを表示させる。液晶表示部42は、液晶コントローラ41の制御に従って画像や文字などを表示するようになされている。なお、ROM32は、液晶コントローラ41を制御することにより液晶表示部42に画像や文字を表示させるためのプログラムを記憶しており、CPU31は、このプログラムを実行することで、液晶表示部42に画像や文字などを表示するようになされている。

以上、仮想電子ペット装置22のハードウェアの構成例である。次に、ペット型ロボット23のハードウェア構成例を説明する。ペット型ロボット23のハードウェア構成例は図5に示すようになる。

なお、図5中、図4の仮想電子ペット装置22における場合と対応する部分については、同一の符号を付してある。すなわち、ペット型ロボット23は、液晶コントローラ41及び液晶表示部42に替えて、モータ51及び駆動機構52が設けられている他は、仮想電子ペット装置22と基本的に同様に構成されている。

モータ51は、I/F34を介して、CPU31に制御され、駆動機構52を駆動するようになされている。駆動機構52は、例えば、ペット型ロボット23の可動部分としての頭、足、胴体、又は尻尾などを構成し、モータ51によって駆動されるようになされている。

なお、図4及び図5のI/F34及びICカード用コネクタ38は、図3のI/F10に対応し、図4及び図5のCPU31及びROM32は、図3の内部状態計算部11及び行動変換部15に対応する。また、図4及び図5のマイク35及びA/D変換器36や操

作部 3 7 は、図 3 の外的入力部 1 2 に対応する。また、図 4 及び図 5 のタイマ回路 3 1 A は、図 3 の時間入力部 1 3 に対応し、図 4 及び図 5 のROM 3 2 は、図 3 のモデル記憶部 1 4 に対応する。さらに、図 4 及び図 5 のD/A 変換器 3 9 及びスピーカ 4 0 や、図 4 の液晶コントローラ 4 1 及び液晶表示部 4 2 、または図 5 のモータ 5 1 及び駆動機構 5 2 は、図 3 の出力部 1 6 に対応する。

さらに、ペット型ロボット 2 3 について、詳しく説明する。ペット型ロボット 2 3 の全体（外観形状）は、図 6 に示すように、頭に相当する頭部 6 1 と、胴体に相当する胴体部 6 2 と、4 本の足に相当する足部 6 3 A, 6 3 B, 6 3 C, 6 3 D と、尻尾に相当する尻尾部 6 4 とが連結されて構成されている。このような構成からなるペット型ロボット 2 3 は、胴体部 6 2 に対して頭部 6 1 、足部 6 3 A ~ 6 3 D 、尻尾部 6 4 を動かすことによって本物の四足動物のように動作する。そして、ペット型ロボット 2 3 は、図示しないが、IC カード 2 1 を装着するためのスロットを有している。

頭部 6 1 には、図 7 に示すように、目に相当し、画像を撮像する例えばCCD (Charge Coupled Device) カメラでなる画像認識部 7 1 と、耳に相当し、音声を集音するマイク 7 2 と、口に相当し、音声を発するスピーカ 7 3 とがそれぞれ所定位置に取り付けられている。また、頭部 6 1 には、ユーザからリモートコントローラ（図示せず）を介して送信される指令を受信するリモートコントローラ受信部 7 4 と、ユーザの手などが接触されたことを検出するためのタッチセンサ 7 5 と、発光手段でなるLED (Light Emitting Diode) 7 6 とが取り付けられている。

胴体部 6 2 には、腹に相当する位置にバッテリ 7 7 が取り付けら

れると共に、その内部にペット型ロボット23全体の動作を制御するための電子回路（図示せず）等が収納されている。

足部63A～63Dの関節部分、足部63A～63Dと胴体部62の連結部分、胴体部62と頭部61の連結部分、胴体部62と尻尾部64の連結部分などは、それぞれのアクチュエータ78A～78Nによって連結されており、胴体部62内部に収納される電子回路の制御に基づいて駆動するようになされている。このようにペット型ロボット23は、各アクチュエータ78A～78Nを駆動させることにより、頭部61を上下左右に振らせたり、尻尾部64を振らせたり、足部63A～63Dを動かして歩かせたり走らせたりして、本物の四足動物のような動作を行わせる。

このようなペット型ロボット23は、周囲の情報や内部の情報（例えば、バッテリ残量情報）等の入力情報に基づいて、感情や本能といった内部状態を変化させる。ここで、内部状態はI Cカード21に記憶されている。

そして、ペット型ロボット23は、変化される内部状態に基づいて、頭部61、胴体部62、足部63A～63D、尻尾部64（アクチュエータ78A～78Nにより動作される部分）等の動作部を制御し、実世界における電子ペットを実現する。以下、このようなペット型ロボット23の回路構成について、図7を用いて詳述する。

頭部61は、マイク72及びリモートコントローラ受信部74であるコマンド受信部80と、画像認識部71及びタッチセンサ75からなる外部センサ81と、スピーカ73と、LED76とを有している。また、胴体部62は、バッテリ77を有すると共に、その内部にペット型ロボット23全体の動作を制御するためのコントロ

ーラ 8 2 と、バッテリ 7 7 の残量を検出するためのバッテリセンサ 8 3 及びペット型ロボット 2 3 内部で発生する熱を検出する熱センサ 8 4 でなる内部センサ 8 5 とを有している。さらに、ペット型ロボット 2 3 の所定位置にはアクチュエータ 7 8 A～7 8 N がそれぞれ設けられている。

コマンド受信部 8 0 は、ユーザからペット型ロボット 2 3 に与えられる指令、例えば「歩け」、「伏せ」、「ボールを追いかける」等の指令を受信するためのものであり、マイク 7 2 及びリモートコントローラ受信部 7 4 によって構成されている。

リモートコントローラ受信部 7 4 は、リモートコントローラ（図示せず）がユーザによって操作されて入力された所望の指令を受信する。例えば、リモートコントローラからの指令の送信は、赤外線光により行われる。リモートコントローラ受信部 7 4 は、この赤外線光を受信して受信信号 S 1 A を生成し、これをコントローラ 8 2 に送出する。

なお、リモートコントローラについては、赤外線光により行う場合に限定されるものではなく、音階によってペット型ロボット 2 3 に命令を与えるようなものとすることもできる。この場合には、ペット型ロボット 2 3 は、例えば、マイク 7 2 から入力されたリモートコントローラからの音階に応じた処理を行うようとする。

マイク 7 2 は、ユーザが所望の指令に応じた音声を発すると、当該ユーザの発した音声を集音して音声信号 S 1 B を生成し、これをコントローラ 8 2 に送出する。

コマンド受信部 8 0 は、このようにユーザからペット型ロボット 2 3 に与えられる指令に応じて受信信号 S 1 A 及び音声信号 S 1 B

でなる指令信号 S 1 を生成し、これをコントローラ 8 2 に供給する。

外部センサ 8 1 のタッチセンサ 7 5 は、ユーザからペット型ロボット 2 3 への働きかけ、例えば「なでる」、「叩く」等の働きかけを検出するためのものである。例えば、ユーザによりタッチセンサ 7 5 が触れられて所望の働きかけがなされると、その働きかけに応じた接触検出信号 S 2 A を生成し、これをコントローラ 8 2 に送出する。

外部センサ 8 1 の画像認識部 7 1 は、ペット型ロボット 2 3 の周囲の環境を識別した結果、例えば「暗い」、「お気に入りのおもちゃがある」等の周囲の環境情報又は例えば「他のロボットが走っている」等の他のロボット装置の動きを検出するためのものである。この画像認識部 7 1 は、周囲の画像を撮影した結果得られる画像信号 S 2 B を、コントローラ 8 2 に送出する。

外部センサ 8 1 は、このようにペット型ロボット 2 3 の外部から与えられる外部情報に応じて接触検出信号 S 2 A 及び画像信号 S 2 B でなる外部情報信号 S 2 を生成し、これをコントローラ 8 2 に送出する。

内部センサ 8 5 は、ペット型ロボット 2 3 自身の内部情報、例えばバッテリ容量が低下したを意味する「お腹がすいた」、「熱がある」等の内部情報を検出するためのものであり、バッテリセンサ 8 3 及び熱センサ 8 4 から構成されている。

バッテリセンサ 8 3 は、ペット型ロボット 2 3 の各回路に電源を供給するバッテリ 7 7 の残量を検出するためのものである。このバッテリセンサ 8 3 は、その検出した結果であるバッテリ容量検出信号 S 3 A をコントローラ 8 2 に送出する。

熱センサ 8 4 は、ベット型ロボット 2 3 内部の熱を検出するためのものである。この熱センサ 8 4 は、その検出した結果である熱検出信号 S 3 B をコントローラ 8 2 に送出する。

内部センサ 8 5 は、このようにベット型ロボット 2 3 の内部の情報に応じてバッテリ容量検出信号 S 3 A 及び熱検出信号 S 3 B でなる内部情報信号 S 3 を生成し、これをコントローラ 8 2 に送出する。

なお、図 7 に示す画像認識部 7 1 、マイク 7 2 、リモートコントローラ受信部 7 4 、及びタッチセンサ 7 5 等は、図 3 に示した外部入力部 1 2 に対応する。また、図 7 に示すアクチュエータ 7 8 A ~ 7 8 N は、図 3 に示した出力部 1 6 に対応する。また、この図 7 に構成部分として示されておらず図 3 或いは図 5 に示されているような構成部分については、図 7 に示すベット型ロボット 2 3 の構成部分として備えてよいことはいうまでもない。例えば、時間入力部 1 3 といった構成部分を備えてよいことはいうまでもない。

コントローラ 8 2 では、コマンド受信部 8 0 から供給される指令信号 S 1 、外部センサ 8 1 から供給される外部情報信号 S 2 、及び内部センサ 8 5 から供給される内部情報信号 S 3 からなる情報、すなわち、入力情報に基づいて、各アクチュエータ 7 8 A ~ 7 8 N を駆動させるための制御信号 S 5 A ~ S 5 N を生成し、これらをアクチュエータ 7 8 A ~ 7 8 N にそれぞれ送出して駆動させることによりベット型ロボット 2 3 を動作させる。

コントローラ 8 2 では、外部に出力するための音声信号 S 1 0 や発光信号 S 1 1 を必要に応じて生成し、このうち音声信号 S 1 0 をスピーカ 7 3 を介して外部に出力したり、発光信号 S 1 1 を LED 7 6 に送出して所望の発光出力（例えば、点滅にする、色を変化さ

せる) をすることにより、ユーザに必要な情報を知らせるようになされている。例えば、発光出力により、ユーザに自己の感情を知らせるようにする。なお、LED 76 に替えて画像を表示する画像表示部を備えることもできる。これにより、所望の画像表示により、ユーザに必要な情報、例えば感情等を知らせることができる。コントローラ 82 の処理については、具体的には次のようになる。

コントローラ 82 は、コマンド受信部 80 から供給される指令信号 S1 と、外部センサ 81 から供給される外部情報信号 S2 と、内部センサ 85 から供給される内部情報信号 S3 とを、所定の記憶領域に予め格納されているプログラムに基づいてソフトウェア的にデータ処理を施し、その結果得られる制御信号 S5 をアクチュエータ 78A～78N に供給する。アクチュエータ 78A～78N では、この制御信号 S5A, S5B, . . . , S5N に基づいて動作することになる。

図 8 に示すように、コントローラ 82 は、そのデータ処理の内容を機能的に分類すると、感情本能モデル変化手段としての感情・本能モデル部 90 と動作決定手段としての行動決定機構部 91 と姿勢遷移手段としての姿勢遷移機構部 92 と制御機構部 93 とに分けられ、外部から供給される指令信号 S1 と外部情報信号 S2 と内部情報信号 S3 とを感情・本能モデル部 90 及び行動決定機構部 91 に入力する。概略としては以下のように機能する。

感情・本能モデル部 90において指令信号 S1、外部情報信号 S2 及び内部情報信号 S3 に基づいて感情や本能の状態を決定する。そして、行動決定機構部 91において指令信号 S1、外部情報信号 S2 及び内部情報信号 S3 に加え感情・本能モデル部 90 により得

た感情・本能状態情報 S 1 0 に基づいて次の動作（行動）を決定し、後段の姿勢遷移機構部 9 2 において行動決定機構部 9 1 により決定された次の動作（行動）に遷移するための姿勢の遷移計画を立てる。なお、行動決定機構部 9 1 が決定した動作（行動）の情報は、感情・本能モデル部 9 0 にフィードバックされて、感情・本能モデル部 9 0 では、決定された動作（行動）を参照して感情や本能の状態を決定するようにもなされている。すなわち、感情・本能モデル部 9 0 では、動作（行動）結果をも参照して本能及び感情を決定している。

制御機構部 9 3 では、姿勢遷移機構部 9 2 から姿勢遷移計画に基づいて送られてくる姿勢遷移情報 S 1 8 に基づいて各動作部を制御し、実際に姿勢を遷移させてから、行動決定機構部 9 1 にて決定された次の動作（行動）を実際に実行する。

すなわち、ペット型ロボット 2 3 は、上述したようなコントローラ 8 2 における機構により、感情・本能に基づいて次の動作（行動）を決定して、そのような動作（行動）を実行できる姿勢までの遷移計画を立てて、その遷移計画に基づいて姿勢を遷移させてから、そのような感情・本能に基づいて決定した動作（行動）を実際に実行する。

なお、図 3 に示した感情と本能のモデル記憶部 1 4 及び内部状態計算部 1 1 の機能は、図 8 に示す感情・本能モデル部 9 0 により実現され、図 3 に示した行動変換部 1 5 の機能は、図 8 に示す行動決定機構部 9 1 、姿勢遷移機構部 9 2 、及び制御機構部 9 3 により実現される。次に、上述のようなコントローラ 8 2 の各構成部について説明する。

感情・本能モデル部 90 は、図 9 に示すように、大別して、感情モデルを構成する情動群 100 と、感情モデルとは属性の異なるモデルとして用意された本能モデルを構成する欲求群 101 とを備えている。

ここで、感情モデルは、ある値を有する感情パラメータによって構成され、ロボット装置に規定された感情を感情パラメータの値に応じた動作を介して表出させるためのモデルである。

感情パラメータは、主に、圧力センサや視覚センサ等のセンサによって検出された「叩かれた」、「怒られた」といった外部入力信号（周囲の情報或いは外的要因）に基づいて、値が上下する。もちろん、感情パラメータはバッテリー残量、体内温度等の内部入力信号（内部の情報或いは内的要因）に基づいても変化する場合もある。また、感情パラメータは、単なる時間の経過に基づいて変化もする。

また、本能モデルは、ある値を有する本能パラメータによって構成され、ロボット装置に規定された本能（欲求）を本能パラメータの値に応じた動作を介して表出させるためのモデルである。本能パラメータは、主に、行動履歴に基づいた「運動がしたい」或いは、バッテリー残量に基づく「充電がしたい（お腹がすいた）」といった内部入力信号に基づいて、値が上下する。もちろん、本能パラメータも、感情パラメータ同様、外部入力信号に基づいて変化してもよい。また、本能パラメータは、単なる時間の経過に基づいて変化もする。

これら感情モデル及び本能モデルは、それぞれ同一属性とされる複数種類のモデルによって構成されている。すなわち、情動群 100 が同一属性からなる独立した感情モデルとしての情動ユニット 1

00A～100Fを有し、欲求群101が同一属性からなる独立した欲求モデルとしての欲求ユニット101A～101Dを有している。

情動群100としては、「うれしさ」の感情を示す情動ユニット100A、「悲しさ」の感情を示す情動ユニット100B、「怒り」の感情を示す情動ユニット100C、「驚き」の感情を示す情動ユニット100D、「恐れ」の感情を示す情動ユニット100E及び「嫌悪」の感情を示す情動ユニット100F等が挙げられる。

欲求群101としては、「運動欲（Movement Instinct）」の欲求を示す欲求ユニット101A、「愛情欲（Love Instinct）」の欲求を示す欲求ユニット101B、「食欲（Recharge Instinct）」の欲求を示す欲求ユニット101C及び「好奇心（Search Instinct）」の欲求を示す欲求ユニット101D等が挙げられる。

情動ユニット100A～100Fは、情動の度合いを例えば0～100レベルまでの強度（感情パラメータ）によってそれぞれ表し、供給される指令信号S1、外部情報信号S2及び内部情報信号S3に基づいて情動の強度をそれぞれ時々刻々と変化させる。かくして感情・本能モデル部90は、時々刻々と変化する情動ユニット100A～100Dの強度を組み合わせることによりベット型ロボット23の感情の状態を表現し、感情の時間変化をモデル化している。

さらに、所望の情動ユニット同士が相互に影響し合って強度が変化するようにもなされている。例えば、情動ユニット同士を相互抑制的又は相互刺激的に結合し、相互に影響し合って強度が変化するようにしている。

具体的には、図10に示すように、「うれしさ」の情動ユニット

100Aと「悲しさ」の情動ユニット100Bとを相互抑制的に結合することにより、ユーザにほめてもらったときには、「うれしさ」の情動ユニット100Aの強度を大きくすると共に、その際「悲しさ」の情動ユニット100Bの強度を変化させるような入力情報S1～S3が供給されていなくても、「うれしさ」の情動ユニット100Aの強度が大きくなることに応じて「悲しさ」の情動ユニット100Bの強度を低下させる。同様に「悲しさ」の情動ユニット100Bの強度が大きくなると、当該「悲しさ」の情動ユニット100Bの強度が大きくなることに応じて「うれしさ」の情動ユニット100Aの強度を低下させる。

また、「悲しさ」の情動ユニット100Bと「怒り」の情動ユニット100Cとを相互刺激的に結合することにより、ユーザに叩かれたときには、「怒り」の情動ユニット100Cの強度を大きくすると共に、その際「悲しさ」の情動ユニット100Bの強度を変化させるような入力情報S1～S3が供給されていなくても、「怒り」の情動ユニット100Cの強度が大きくなることに応じて「悲しさ」の情動ユニット100Bの強度を増大させる。同様に、「悲しさ」の情動ユニット100Bの強度が大きくなると、当該「悲しさ」の情動ユニット100Bの強度が大きくなることに応じて「怒り」の情動ユニット100Cの強度を増大させる。

このように所望の情動ユニット同士が相互に影響し合って強度が変化するようにすることにより、当該結合した情動ユニットのうち一方の情動ユニットの強度を変化させると、これに応じて他方の情動ユニットの強度が変化することになり、自然な感情を有するペット型ロボット2'3'が実現される。

一方、欲求ユニット 101A～101D は、情動ユニット 100A～100F と同様に、欲求の度合いを例えば 0～100 レベルまでの強度（本能パラメータ）によってそれぞれ表し、供給される指令信号 S1 と外部情報信号 S2 と内部情報信号 S3 とに基づいて欲求の強度をそれぞれ時々刻々と変化させる。かくして感情・本能モデル部 90 は、時々刻々と変化する欲求ユニット 101A～101D の強度を組み合わせることによりペット型ロボット 23 の本能の状態を表現し、本能の時間変化をモデル化している。

さらに、情動ユニット同士を結合した場合と同様に、所望の欲求ユニット同士が相互に影響し合って強度が変化するようにもなされている。例えば、欲求ユニット同士を相互抑制的又は相互刺激的に結合し、相互に影響し合って強度が変化するようにしている。これにより、結合した欲求ユニットのうち一方の欲求ユニットの強度を変化させると、これに応じて他方の欲求ユニットの強度が変化することになり、自然な本能を有するペット型ロボット 23 が実現される。

さらに、情動群 100 と欲求群 101 との間で各ユニットが互いに影響し合い、その強度を変化させるようにもなされている。例えば、欲求群 101 の「愛情欲」の欲求ユニット 101B や「食欲」の欲求ユニット 101C の強度の変化が、情動群 100 の「悲しさ」の情動ユニット 100B や「怒り」の情動ユニット 100C の強度の変化に影響したり、「食欲」の欲求ユニット 101C の強度の変化が「悲しさ」の情動ユニット 100B や「怒り」の情動ユニット 100C の強度の変化に影響するようである。これにより、「愛情欲」が満たされると「怒り」の感情や「悲しさ」の感情がお

さえられ、また、「食欲」が満たされないと「怒り」の感情や「悲しさ」の感情が高まるといったような状態を表現することができるようになる。このように、感情と欲求との相互作用により、感情と本能とが複雑に影響し合った状態を表現することができる。

以上述べたように、感情・本能モデル部90は、指令信号S1と外部情報信号S2と内部情報信号S3とでなる入力情報S1～S3、或いは情動群100内及び欲求群101内における情動ユニット同士の相互作用や情動群100と欲求群101との間のユニット同士の相互作用等により情動ユニット100A～100F及び欲求ユニット101A～101Dの強度をそれぞれ変化させる。

そして、感情・本能モデル部90は、この変化した情動ユニット100A～100Fの強度を組み合わせることにより感情の状態を決定すると共に、変化した欲求ユニット101A～101Dの強度を組み合わせることにより本能の状態を決定し、当該決定された感情及び本能の状態を感情・本能状態情報S10として行動決定機構部91に送出する。

また、感情・本能モデル部90には、後段の行動決定機構部91からペット型ロボット23自身の現在又は過去の行動の内容を示す行動情報S12が供給されている。例えば、後述する行動決定機構部91において歩行の行動が決定された場合には、「長時間歩いた」とされた情報として行動情報S12が供給されるといったようである。

このように行動情報S12をフィードバックすることで、同一の入力情報S1～S3が与えられても、当該行動情報S12が示すペット型ロボット23の行動に応じて異なる感情・本能状態情報S

10を生成することができるようになる。具体的には、次のような構成により、フィードバックされる行動情報S12が感情や行動の状態の決定に参照される。

図11に示すように、感情・本能モデル部90は、各情動ユニット100A～100Cの前段に、ペット型ロボット23の行動を示す行動情報S12と入力情報S1～S3とに基づいて各情動ユニット100A～100Cの強度を増減させるための強度情報S14A～S14Cを生成する強度増減手段102A～102Cをそれぞれ設け、当該強度増減手段102A～102Cから出力される強度情報S14A～S14Cに応じて各情動ユニット100A～100Cの強度をそれぞれ増減させる。

例えば、感情・本能モデル部90は、ユーザに挨拶をしたときに頭をなでられれば、すなわちユーザに挨拶をしたという行動情報S12と頭をなでられたという入力情報S1～S3とが強度増減手段102Aに与えられると、「うれしさ」の情動ユニット100Aの強度を増加させる。一方、感情・本能モデル部90は、何らかの仕事を実行中に頭をなでられても、すなわち仕事を実行中であるという行動情報S12と頭をなでられたという入力情報S1～S3とが強度増減手段102Aに与えられても、「うれしさ」の情動ユニット100Aの強度を変化させない。例えば、強度増減手段102Aは、行動情報S12と入力情報S1～S3とに基づいて強度情報S14A～S14Cを生成するような関数やテーブルとして構成されている。例えば、他の強度増減手段102B, 102Cについても同様である。

このように、感情・本能モデル部90は、強度増減手段102A

～102Cを備えて、入力情報S1～S3だけでなく現在又は過去のペット型ロボット23の行動を示す行動情報S12も参照しながら各情動ユニット100A～100Cの強度を決定することにより、例えば何らかのタスクを実行中にユーザがいたずらするつもりで頭をなでたとき、「うれしさ」の情動ユニット100Aの強度を増加させるような不自然な感情を起こさせることを回避することができる。因みに、感情・本能モデル部90は、欲求ユニット101A～101Cの場合も同様にして、供給される入力情報S1～S3及び行動情報S12に基づいて各欲求ユニット101A～101Cの強度をそれぞれ増減させるようになされている。

なお、本実施の形態では、「うれしさ」、「悲しさ」及び「怒り」の情動ユニット100A～100Cに強度増減手段102A～102Cを備えた例について説明した。しかし、これに限定されるものではなく、他の「驚き」、「恐れ」及び「嫌悪」の情動ユニット100D～100Fに強度増減手段を備えることもできることはいうまでもない。

以上述べたように、強度増減手段102A～102Cは、入力情報S1～S3及び行動情報S12が入力されると、予め設定されているパラメータに応じて強度情報S14A～S14Cを生成して出力するので、当該パラメータをペット型ロボット23毎に異なる値に設定することにより、例えば怒りっぽいロボットや明るい性格のロボットのように、当該ロボットに個性を持たせることができる。

次に、行動決定機構部91の処理について説明する。行動決定機構部91は、具体的には、図12に示す選択モジュール94と協動して、各種情報に基づいて次の動作（行動）を決定する。行動決定

機構部 9 1 には、図 8 に示すように、指令信号 S 1 と外部情報信号 S 2 と内部情報信号 S 3 と感情・本能状態情報 S 1 0 と行動情報 S 1 2 とでなる情報 S 1 4 が入力され、この情報 S 1 4 に基づいて、次の動作（行動）が決定される。

行動決定機構部 9 1 には、例えば図 1 2 に示すように、「第 1 の行動モデル（行動モデル 1）」、「第 2 の行動モデル（行動モデル 2）」、「第 3 の行動モデル（行動モデル 3）」、「第 4 の行動モデル（行動モデル 4）」、・・・「第 n の行動モデル（行動モデル n (n は、整数。)）」といった複数の行動モデルを保持している。例えば、行動モデルは、「バッテリ残量が少なくなった場合」、「転倒復帰する」、「障害物を回避する場合」、「感情を表現する場合」、「ボールを検出した場合」などの各場面において行動を決定するためのモデルである。すなわち、ある情報が入力された場合、その入力情報に特定の行動モデル（複数の行動モデルであってもよい。）が反応し、そのように反応した行動モデルが次の行動を決定する。

そして、情報 S 1 4 に基づいて第 1 乃至第 n の行動モデルがそれぞれ決定した決定結果が選択モジュール 9 4 に出力される。

なお、第 1 乃至第 n の各行動モデルは、次の行動を決定する手法として、図 1 3 に示すような 1 つのノード（状態） NODE<sub>0</sub>～NODE<sub>n</sub> から他のどのノード NODE<sub>0</sub>～NODE<sub>n</sub> に遷移するかを各ノード NODE<sub>0</sub>～NODE<sub>n</sub> に間を接続するアーケ ARC<sub>1</sub>～ARC<sub>n</sub> に対してそれぞれ設定された遷移確率 P<sub>1</sub>～P<sub>n</sub> に基づいて確率的に決定する有限確率オートマトンと呼ばれるアルゴリズムを用いる。

具体的に、第 1 乃至第 n の各行動モデルは、それぞれ自己の行動

モデルを形成するノード NODE<sub>0</sub>～NODE<sub>n</sub>にそれぞれ対応させて、これらノード NODE<sub>0</sub>～NODE<sub>n</sub>ごとに図 14 に示すような状態遷移表 95 を有している。

この状態遷移表 95 では、そのノード NODE<sub>0</sub>～NODE<sub>n</sub>において遷移条件とする入力イベント（認識結果）が「入力イベント名」の行に優先順に列記され、その遷移条件についてのさらなる条件が「データ名」及び「データ範囲」の行における対応する列に記述されている。

このような図 14 の状態遷移表 95 で表されるノード NODE<sub>10</sub>では、「ボールを検出（BALL）」という認識結果（情報 S 1 4）が与えられた場合に、当該認識結果と共に或いは認識結果として与えられるそのボールの「大きさ（SIZE）」が「0から1000」の範囲であることや、「障害物を検出（OBSTACLE）」という認識結果が与えられた場合に、当該認識結果と共に与えられるその障害物までの「距離（DISTANCE）」が「0から100」の範囲であることが他のノードに遷移するための条件となっている。

また、このノード NODE<sub>100</sub>では、認識結果（情報 S 1 4）として感情・本能モデル部 90 から供給された感情・本能状態情報 S 1 0 が示す情動ユニット 100A～100F 及び欲求ユニット 101A～101D の強度のうち、所望のユニットの強度が所定の閾値を超えているか否かも参照して遷移先のノードの選択もされる。これにより、例えば同一の指令信号 S 1 が入力されても、情動ユニット 100A～100F 及び欲求ユニット 101A～101D の強度に応じて異なるノードに遷移するようになる。

また、このノード NODE<sub>100</sub>では、認識結果（情報 S 1 4）の入

力がない場合においても、第1乃至第nの行動モデルが感情・本能モデル部90に保持された各情動及び各欲求のパラメータ値のうち、感情モデルにより保持された「喜び（JOY）」、「驚き（SURPRISE）」若しくは「悲しみ（SUDNESS）」の何れかのパラメータ値が「50から100」の範囲であるときには他のノードに遷移することができるようになっている。

また、状態遷移表95では、「他のノードへの遷移確率」の欄における「遷移先ノード」の列にそのノードNODE<sub>0</sub>～NODE<sub>n</sub>から遷移できるノード名が列記されていると共に、「入力イベント名」、「データ値」及び「データの範囲」の行に記述された全ての条件が揃ったときに遷移できる他の各ノードNODE<sub>0</sub>～NODE<sub>n</sub>への遷移確率が「他のノードへの遷移確率」の欄内の対応する箇所にそれぞれ記述され、そのノードNODE<sub>0</sub>～NODE<sub>n</sub>に遷移する際に出力すべき行動が「他のノードへの遷移確率」の欄における「出力行動」の行に記述されている。なお、「他のノードへの遷移確率」の欄における各行の確率の和は100[%]となっている。なお、遷移確率は、変更可能としてもよい。例えば、学習機能により、遷移確率を変更する。これにより、ペット型ロボット23は、学習結果に応じて遷移確率を変更するので、行動の決定に対して個性を持つようになる。なお、例えば、このようなペット型ロボット23の特徴をいう遷移確率が、個体情報記憶部1（ICカード21）にペット特徴情報として記憶される。

図14の状態遷移表95で表されるノードNODE<sub>100</sub>では、例えば「ボールを検出（BALL）」し、そのボールの「SIZE（大きさ）」が「0から1000」の範囲であるという認識結果（情報S

14) が与えられた場合には、「30 [%]」の確率で「ノード NODE<sub>120</sub> (node 120)」に遷移でき、そのとき「ACTION 1」の行動が出力されることとなる。

このような行動モデルにより、例えば、供給される外部情報信号 S 2 を基に例えば目の前に手のひらが差し出されたことを検出し、かつ感情・本能状態情報 S 10 を基に「怒り」の情動ユニット 100 C の強度が所定の閾値以下であることを検出し、かつ内部情報信号 S 3 を基に「お腹がすいていない」、すなわち電池電圧が所定の閾値以上であることを検出すると、目の前に手のひらが差し出されたことに応じて「おて」の動作を行わせるための行動が決定される。

また、例えば目の前に手のひらが差し出され、かつ「怒り」の情動ユニット 100 C の強度が所定の閾値以下であり、かつ「お腹がすいている」すなわち電池電圧が所定の閾値未満であることを検出すると、「手のひらをべろべろなめる」ような動作を行わせるための行動が決定される。

また、例えば目の前に手のひらが差し出され、かつ「怒り」の情動ユニット 100 C の強度が所定の閾値以上であることを検出すると、「お腹がすいていない」すなわち電池電圧が所定の閾値以上であるか否かにかかわらず、「ぶいと横を向く」ような動作を行わせるための行動が決定される。

第 1 乃至第 n の各行動モデルは、それぞれこのような状態遷移表 95 として記述されたノード NODE<sub>0</sub> ~ NODE<sub>n</sub> がいくつもつながるようにして構成されており、認識結果（情報 S 14）が与えられたときなどに、対応するノード NODE<sub>0</sub> ~ NODE<sub>n</sub> の状態遷移表を利用して確率的に次の行動を決定し、決定結果を選択モジュー

ル94に出力するようになされている。

選択モジュール94では、第1乃至第nの行動モデルからそれぞれ出力される行動のうち、予め定められた優先順位の高い行動モデルから出力された行動を選択し、選択した行動の情報を行動指令情報S16として、姿勢遷移機構部92に出力する。例えば、図12において下側に表記された行動モデルほど優先順位が高く設定されている。

また、選択モジュール94は、その選択結果を、行動情報S12として感情・本能モデル部90や行動決定機構部91にも出力する。例えば、選択モジュール94は、決定した行動にフラグを立て、その情報を行動情報S12や行動指令情報S16として行動決定機構部91や姿勢遷移機構部92に出力している。

行動決定機構部91では、外部情報等（指令信号S1、外部情報信号S2）S21や内部情報等（内部情報信号S3、感情・本能状態情報S10）S22に加えて行動情報S12に基づいて行動を決定することにより、前の行動が考慮された次の行動を決定することができるようになる。

また、感情・本能モデル部90では、上述したように、同一の情報S1～S3（指令信号S1と外部情報信号S2と内部情報信号S3とでなる情報）に加えて行動情報S12に基づいて、感情及び本能の状態を変化させる。これにより、感情・本能モデル部90は、上述したように、同一の情報S1～S3が与えられても異なる感情・本能状態情報S10を生成することができるようになる。

また、情報S1～S3は、感情・本能モデル部90及び行動決定機構部91に入力されるタイミングに応じて情報の内容が異なるた

め、感情・本能モデル部 9 0 と共に行動決定機構部 9 1 にも入力されるようになされている。

例えば、コントローラ 8 2 は、「頭をなでられた」という外部情報信号 S 2 が供給されると、感情・本能モデル部 9 0 によって「うれしい」という感情・本能状態情報 S 1 0 を生成し、当該感情・本能状態情報 S 1 0 を行動決定機構部 9 1 に供給するが、この状態において、「手が目の前にある」という外部情報信号 S 2 が供給されると、行動決定機構部 9 1 において上述の「うれしい」という感情・本能状態情報 S 1 0 と「手が目の前にある」という外部情報信号 S 2 とに基づいて「喜んでおてをする」という行動を決定する。

以上述べたような種々の手段により、行動決定機構部 9 1 及び選択モジュール 9 4 による行動指令情報 S 1 6 の決定がなされ、すなわち、概念としての行動の決定がなされ、決定された行動指令情報 S 1 6 が姿勢遷移機構部 9 2 に入力される。

姿勢遷移機構部 9 2 は、目標とされる姿勢や目標とされる動作に遷移するための情報を生成する。

上述のように、ペット型ロボット 2 3 は、行動決定機構部 9 1 により次にとる行動を決定しているが、現在の行動から次の行動は必ずしも同一の姿勢或いは動作において実現されるものではない。すなわち、現在の行動が「寝姿勢」において実現され、次の姿勢が「立ち姿勢」で実現されるような場合である。このような場合、次の行動を実行するには、「寝姿勢」から「立ち姿勢」に一旦遷移する必要ある。姿勢遷移機構部 9 2 は、このような姿勢或いは動作の遷移を実行するためのものである。

具体的には、姿勢遷移機構部 9 2 は、図 8 に示すように、行動決

定機構部 9 1 から供給される行動指令情報 S 1 6 に基づいて現在の姿勢又は動作から次の姿勢又は動作（目的とされる姿勢若しくは目的とされる動作、又は次の行動を実現するための姿勢若しくは動作）に遷移させるための姿勢遷移情報 S 1 8 を生成し、これを制御機構部 9 3 に送出する。例えば、現在の姿勢から次に遷移可能な姿勢は、胴体や手や足の形状、重さ、各部の結合状態のようなベット型ロボット 2 3 の物理的形状と、例えば関節が曲がる方向や角度のようなアクチュエータ 7 8 A～7 8 N の機構とによって決定され、姿勢遷移情報 S 1 8 は、そのようなことが考慮された、遷移させるための情報とされる。

このように姿勢遷移機構部 9 2 から送られてくる姿勢遷移情報 S 1 8 に基づいて、制御機構部 9 3 がベット型ロボット 2 3 を実際に動作させている。

姿勢遷移機構部 9 2 は、ベット型ロボット 2 3 が遷移可能な姿勢及び遷移する際の動作を予め登録しており、例えばグラフとして保持しており、行動決定機構部 9 1 から供給された行動指令情報 S 1 6 を姿勢遷移情報 S 1 8 として制御機構部 9 3 に送出する。制御機構部 9 3 は、姿勢遷移情報 S 1 8 に応じて動作して目標とされる姿勢或いは目標とされる動作に遷移する。姿勢遷移機構部 9 2 が処理の詳細は次のようになる。

例えば、ベット型ロボット 2 3 は、指令（行動指令情報 S 1 6）の内容に従った姿勢に、直接遷移できない場合がある。例えば、ベット型ロボット 2 3 の姿勢は、現在の姿勢から直接遷移可能な姿勢と、直接には遷移できなく、ある動作や姿勢を経由して可能となる姿勢と、に分類されるからである。

例えば、4本足のペット型ロボット23は、手足を大きく投げ出して寝転んでいる状態から伏せた状態へ直接遷移することはできるが、立った姿勢へ直接遷移することはできず、一旦手足を胴体近くに引き寄せて伏せた姿勢になり、それから立ち上がるという2段階の動作が必要である。また、安全に実行できない姿勢も存在する。例えば、4本足のペット型ロボット23は、立っている姿勢で両前足を挙げてバンザイをしようとすると、転倒してしまう場合である。或いは、現在の姿勢が寝転び姿勢（寝姿勢）にある場合において、指令の内容として座り姿勢でしかできないような「足をばたばたさせる」といった内容が送られてとき、そのまま足をばたばたさせる命令を出してしまうと、寝姿勢から座り姿勢への遷移と足をばたばたさせる動作とが実行されてしまうことになり、ペット型ロボット23はバランスを崩して転倒してしまう場合がある。

従って、姿勢遷移機構部92は、行動決定機構部91から供給された行動指令情報S16が直接遷移可能な姿勢を示す場合には、当該行動指令情報S16をそのまま姿勢遷移情報S18として制御機構部93に送出する一方、直接遷移不可能な姿勢を示す場合には、遷移可能な他の姿勢や動作を経由して目標とされる姿勢（行動指令情報S16により指示された姿勢）まで遷移させるような姿勢遷移情報S18を生成し、これを制御機構部93に送出する。これにより、ペット型ロボット23は、遷移不可能な姿勢を無理に実行しようとする事態や転倒するようなことを回避することができる。一方で、目標とされる姿勢或いは動作に遷移するまで複数の動作を用意しておくことは表現の豊富化に結びつく。

また、ペット型ロボット23は、現実の世界において電子ペット

の行動を出現させるものである。よって、上述のように、目的とされる動作或いは姿勢に遷移させる際に、現在の姿勢等を考慮することは必要不可欠なことである。なお、後述するようなリソースの競合を考慮することも必要不可欠なことである。なお、仮想世界（画面上）で電子ペットの行動を出現させるような仮想電子ペット装置 22 では、このようなことを考慮する必要はない。

具体的には、姿勢遷移機構部 92 は、ペット型ロボット 23 がとり得る姿勢及び動作が登録されているグラフであって、姿勢とこの姿勢を遷移させる動作とを結んで構成されたグラフを保持して、現在の姿勢から目標とされる姿勢又は目標とされる動作までの経路を、指令情報とされる行動指令情報 S16 に基づいてグラフ上において探索して、その探索結果に基づいて動作させて、現在の姿勢から目標とされる姿勢又は目標とされる動作に遷移させる。すなわち、姿勢遷移機構部 92 は、ペット型ロボット 23 がとり得る姿勢を予め登録すると共に、遷移可能な 2 つの姿勢の間を記録しておくようになされており、このグラフと行動決定機構部 91 から出力された行動指令情報 S16 とにに基づいて目標とされる姿勢或いは動作まで遷移させる。

具体的には、姿勢遷移機構部 92 は、上述のようなグラフとして、図 15 に示すような有向グラフ 96 と呼ばれるアルゴリズムを用いている。有向グラフ 96 では、ペット型ロボット 23 がとり得る姿勢を示すノードと、遷移可能な 2 つの姿勢（ノード）の間を結ぶ有向アーカー（動作アーカー）と、場合によっては一つのノードから当該一つのノードに戻る動作のアーカー、すなわち一つのノード内で動作を完結する動作を示す自己動作アーカーとが結合されて構成されてい

る。すなわち、姿勢遷移機構部 9 2は、ペット型ロボット 2 3の姿勢（静止姿勢）を示す情報とされるノードと、ペット型ロボット 2 3の動作を示す情報とされる有向アーク及び自己動作アークとから構成される有向グラフ 9 6を保持し、姿勢を点の情報として、さらに動作（或いは行動）の情報を有向線の情報として把握している。

ここで、有向アークや自己動作アークは複数とされていてもよく、すなわち、遷移可能なノード（姿勢）の間に有向アークが複数接合されてあってもよく、一つのノードにおいて複数の自己動作アークが結合されていてもよい。

姿勢遷移機構部 9 2は、行動決定機構部 9 1から行動指令情報 S 1 6が供給されると、現在の姿勢に対応したノードと、行動指令情報 S 1 6が示す次にとるべき姿勢に対応するノードとを結ぶように、有向アークの向きに従いながら現在のノードから次のノードに至る経路を探索し、当該探索した経路上にあるノードを順番に記録することにより、姿勢遷移の計画を立てるようになされている。以下、このような現在の姿勢から目標とされるノード（指令により指示されたノード）、或いは目標とされるアーク（指令により指示されたアーク）の探索を、経路探索という。ここで、目標とするアークとは、有向アークであってもよく、自己動作アークであってもよい。例えば、自己動作アークが目標とされるアークとなる場合とは、自己動作が目標とされた（指示された）場合であって、例えば、所定の芸（動作）が指示された場合等が挙げられる。

姿勢遷移機構部 9 2は、経路探索により得た目標とされる姿勢（ノード）或いは目標とされる動作（有向アーク或いは自己動作アーク）までの姿勢遷移計画に基づいて、遷移のための制御命令（姿

勢遷移情報 S 18 ) を後段の制御機構部 9 3 に出力する。

例えば、図 16 に示すように、現在の姿勢が「ふせる」という姿勢を示すノード ND<sub>2</sub> にある場合には、「すわれ」という行動指令情報 S 16 が供給されると、「ふせる」の姿勢を示すノード ND<sub>2</sub> から「すわる」の姿勢を示すノード ND<sub>5</sub> へは有向アーケ a<sub>2</sub> が存在しており、直接遷移が可能であり、これにより、姿勢遷移機構部 9 2 は、「すわれ」という内容の姿勢遷移情報 S 18 を制御機構部 9 3 に与える。

また、姿勢遷移機構部 9 2 は、現在の姿勢が「ふせる」という姿勢を示すノード ND<sub>2</sub> にある場合において「歩け」という行動指令情報 S 16 が供給されると、「ふせる」から「歩く」まで直接的に遷移ができないので、「ふせる」の姿勢を示すノード ND<sub>2</sub> から「あるく」の姿勢を示すノード ND<sub>4</sub> に至る経路を探索することにより姿勢遷移計画を立てる。すなわち、「ふせる」の姿勢を示すノード ND<sub>2</sub> から有向アーケ a<sub>2</sub> を経由して、「たつ」の姿勢を示すノード ND<sub>3</sub> を選択し、さらに、「たつ」の姿勢を示すノード ND<sub>3</sub> から有向アーケ a<sub>3</sub> を経由して「あるく」の姿勢を示すノード ND<sub>4</sub> に至るといった姿勢遷移計画を立てる。このような姿勢遷移計画の結果として、姿勢遷移機構部 9 2 は、「たて」という内容の姿勢遷移情報 S 18 を出し、その後に「歩け」という内容の姿勢遷移情報 S 18 を制御機構部 9 3 に出力する。

また、ペット型ロボット 23 は、各構成部分を別個に動作させることが可能とされている。すなわち、各構成部分それについての指令を実行させることができる。ここで、ロボット装置（全体）1 のそのような構成部分として、図 17 に示すように、大別して頭

部 6 1、足部 6 3、尻尾部 6 4 が挙げられる。

このように構成されているペット型ロボット 2 3において、尻尾部 6 4 と頭部 6 1 とを個別に動作させることができ。つまり、リソースが競合しないので個別に動作させることができる。一方、ペット型ロボット 2 3 の全体と頭部 6 1 とを別個に動作させることはできない。つまり、リソースが競合するので個別に動作させることはできない。例えば、指令の内容の中に頭部 6 1 の動作が含まれているような全体の動作が実行されている間は、頭部 6 1 についての指令の内容を実行することはできない。例えば、頭部 6 1 を振りながら尻尾部 6 4 を振ることは可能であり、全身（全体）を使った芸をしている最中に頭部 6 1 を振ることは不可能であるといったようである。このようなリソースの競合の発生は、現実のものとして電子ペットを構成するペット型ロボット 2 3 の特有の問題である。

下記の表には、行動決定機構部 9 1 から送られてくる行動指令情報 S 1 6 に、リソースが競合する場合と、リソースが競合しない場合の組合せの一例を示している。

（以下余白）

部位の組み合わせ	リソースの競合
頭、尻尾	しない
頭、全体	する
足、全体	する
頭、足、尻尾	しない

このように、リソースが競合するような指令が送られてきた場合、全体 2 3 の動作についての指令又は頭部 6 1 の動作についての指令の何れか一方を先行して実行しなければならなくなる。以下に、そのような指令がなされている場合における処理について説明する。

リソースが競合するため、一方の指令を先行して実行する場合、例えば、全体 2 3 の動作を終了させてから、頭部 6 1 についての命令を実行するような場合、全体 2 3 の動作により至った最後の姿勢から頭部 6 1 の動作が開始されることになる。しかし、全体 2 3 の動作後の最後の姿勢が、頭部 6 1 を振るといった動作を開始するのにふさわしい姿勢になっているとは限らない。全体 2 3 の動作後の最後の姿勢が、頭部 6 1 の動作開始にふさわしい姿勢になっていない状態で、すなわち、異なる指令により遷移する前後の姿勢が不連

続となるような場合において、頭部 6 1 の動作を開始してしまうと、頭部 6 1 が急激な動作を示し、不自然な動作となってしまう場合がある。この問題は、現在の姿勢（或いは動作）から目標とする姿勢（或いは動作）がペット型ロボット 2 3 の全体と各構成部分にまたいでおり、ペット型ロボット 2 3 の全体を制御するために構築されているノード及びアークからなるネットワーク（グラフ）と、ペット型ロボット 2 3 の各構成部分を制御するために構築されているノード及びアークからなるネットワーク（グラフ）とが何らつながりを持たずに別個に構築されている場合に生じる問題である。

上述のように遷移する前後の姿勢が不連続であることに起因してペット型ロボット 2 3 がなす不自然な動きは、グラフ上において遷移動作を滑らかにつなげるようにはじめに姿勢遷移計画を立てることにより、解消される。具体的には、全体及び構成部分のグラフ上において共有する基本姿勢を取り入れて、姿勢遷移計画を立てることによりこれを解消している。

ペット型ロボット 2 3 の姿勢遷移計画に使用するためのネットワークの情報を、図 18 A に示すように、全体のネットワークの情報（グラフ）と、各構成部分のネットワークの情報（グラフ）とから、全体として階層的構造として構成している場合について以下に説明する。例えば、全体のネットワークの情報（グラフ）と、各構成部分のネットワークの情報（グラフ）とからなる姿勢遷移計画に使用する情報は、上述の図 12 に示すように、姿勢遷移機構部 9 2 内において構築されている。

基本姿勢は、全体の動作と各構成部分の動作との間で状態を移行するために一旦遷移される姿勢であって、基本姿勢としては、例え

ば、図 18B に示すように、座り姿勢が挙げられる。基本姿勢を座り姿勢とした場合について、遷移動作を滑らかにつなげる手順を説明する。

具体的に、図 19 に示すように、現在の姿勢が全体のグラフの姿勢  $ND_{a_0}$  として把握され、目標として頭部の動作  $a_2$  を実行させる場合について説明する。

全体のグラフ上において、ベット型ロボット 23 の全体の姿勢を、現在の姿勢  $ND_{a_0}$  から基本姿勢  $ND_{a_b}$  に遷移させる有向アーク  $a_0$  を選択する。ここで、全体が基本姿勢になる場合には、頭部、足部、及び尻尾部のグラフ上においても基本姿勢の状態（ノード）として把握されることとなる。

頭部のグラフでは、基本姿勢  $ND_{a_b}$  の状態から最適な有向アーク  $a_1$  が選択され、目標とする頭部 61 の動作（自己動作アーク） $a_2$  までの経路が決定される。

このような手順により、全体と各構成部分との間の動作を滑らかにつなげるような遷移経路の選択（姿勢遷移計画）が、全体のグラフと頭部のグラフとにおいてなされる。そして、制御機構部 93 は、姿勢遷移情報 S19 を姿勢遷移計画に基づいて制御機構部 93 に出力する。

上述した例は、全体の動作から各構成部の動作を滑らかにつなげる具体例である。次に、各構成部分の動作から全体の動作を滑らかにつなげる具体例について説明する。具体的には、図 20 に示すように、頭部のグラフにおいて頭部 61 が姿勢  $ND_{a_0}$  として把握され、足部のグラフにおいて足部 63 が姿勢  $ND_{a_0}$  として把握され、目標として全体の動作  $a_4$  を実行させる場合について説明する。

頭部のグラフ上において、頭部 6 1 の姿勢を、現在の姿勢  $N D_{h_0}$  から基本姿勢  $N D_{a_0}$  に遷移させる有向アーク  $a_0$  を選択する。また、足部のグラフ上において、足部 6 3 の姿勢を、現在の姿勢  $N D_{f_0}$  から基本姿勢  $N D_{f_b}$  に、姿勢  $N D_{f_1}$  を経由して遷移させる有向アーク  $a_1, a_2$  を選択する。なお、尻尾部 6 4 についてはもともと基本姿勢にあるものとする。このように各構成部分が基本姿勢になる場合には、全体のグラフ上においても基本姿勢として把握されることになる。

そして、全体のグラフ上では、基本姿勢  $N D_{h_0}$  の状態から最適な有向アーク  $a_3$  が選択され、目標とする全体の動作（自己動作アーク） $a_4$ までの経路が決定される。

例えば、構成部分それぞれにおいての動作については、基本姿勢に遷移するときの他の構成部分の動作と同時に実行することでもよく、制限を付けて各構成部分の動作を実行するようにすることもできる。例えば、あるタイミングにより行うようにすることでもよい。

具体的には、頭部 6 1 を使って芸をしている最中に全体 2 3 の動作についての指令がなされた場合には、頭部 6 1 については芸を実行している最中なので基本姿勢  $N D_{h_0}$  への遷移はできないので、先ず、足部 6 3 を先に基本姿勢  $N D_{f_b}$  の状態にしてから、芸を終了した頭部 6 1 を基本姿勢  $N D_{h_0}$  の状態に遷移させるようにするといったようである。

また、全体 2 3 の姿勢のバランス等を考慮に入れて、各構成部分を動作させるようにすることもできる。例えば、頭部 6 1 と足部 6 3 とを同時に移動してしまうと、或いは頭部 6 1 を最初に基本姿勢  $N D_{h_0}$  の状態にしてしまうと、バランスを失って、転倒してしまう

ような場合、先に足部 6 3 を基本姿勢 N D<sub>fb</sub> の状態にしてから、頭部 6 1 を基本姿勢 N D<sub>hb</sub> の状態に遷移させるようとする。

以上のように一旦基本姿勢に遷移されるような姿勢遷移計画を立てることにより、動作を滑らかにつなげることができる。

姿勢遷移機構部 9 2 は、上述したように、行動決定機構部 9 1 から送られてきた行動指令情報 S 1 6 に基づいて、指令により目標とされる姿勢或いは動作までの最適経路を検索をして姿勢遷移計画を立て、その姿勢遷移計画に従って、姿勢遷移情報 S 1 8 を制御機構部 9 3 に出力する。

これにより、ペット型ロボット 2 3 は、遷移不可能な姿勢を無理に実行しようとする事態や転倒するようなことを回避することができる。一方で、目標とされる姿勢或いは動作に遷移するまで複数の動作を用意しておくことは表現の豊富化に結びつく。

制御機構部 9 3 では、図 8 に示すように、姿勢遷移情報 S 1 8 を基にアクチュエータ 7 8 A～7 8 N を駆動させるための制御信号 S 5 を生成し、これをアクチュエータ 7 8 A～7 8 N に送出して当該アクチュエータ 7 8 A～7 8 N を駆動させることにより、ペット型ロボット 2 3 に所望の動作を行わせるようになされている。

具体的には、次の行動を実行するために姿勢又は動作の遷移が必要である場合には、制御機構部 9 3 は、姿勢遷移機構部 9 2 から送られてくる姿勢遷移計画に従った姿勢遷移情報 S 1 8 に基づいてアクチュエータ 7 8 A～7 8 N を制御して、ペット型ロボット 2 3 を所望の姿勢或いは動作に遷移させる。そして、制御機構部 9 3 は、次に送られてくる選択モジュール 9 4 により選択された行動の情報に基づいてアクチュエータ 7 8 A～7 8 N を制御して、ペット型ロ

ボット23に選択された行動、例えば芸を出現させる。

なお、次の行動を実行するために姿勢又は動作の遷移が不要である場合には、制御機構部93は、姿勢又は動作の遷移をせずに、次に送られてくる選択モジュール94により選択された行動の情報に基づいてアクチュエータ78A～78Nを制御して、ペット型ロボット23に選択された行動（例えば芸）を出現させる。

以上、ペット型ロボット23のより具体的な構成である。このようないい處型ロボット23は、外部情報（周囲の環境或いは外的要因等）からの情報或いは内部情報（内的要因等）に基づいて、感情モデル及び本能モデルにより感情及び本能の状態を変化させ、その感情や本能の状態に応じて行動することができる。

これにより、例えば、ペット型ロボット23は、内部状態に電子ペットの感情や本能に対応するパラメータが含まれているので、怒り易い電子ペットや泣き虫の電子ペットなどを実現することができ、そして、電子ペットにそのような感情及び本能を加味したアクションを起こさせ、さらに、その自分自身が行ったアクションによって感情を変化させることが可能となる。具体的には、例えば、電子ペットが空腹な状態で、それに伴って怒りの感情が高ぶっている場合に、電子ペットに泣いたり眠らせるアクションを行わせ、そのアクションによって怒りの感情の高ぶりを静めさせるようなことが可能となる。これにより、よりリアリティのある電子ペットが実現される。

なお、実施の形態では、図7及び図8の構成をペット型ロボット23の具体的な構成として示したが、図7及び図8に示した構成を仮想電子ペット装置22に適用することは言うまでも

ない。例えば、仮想電子ペット装置 22 へ適用する場合、不適切な部分については等価な技術を採用して、図 7 及び図 8 に示すような仮想電子ペット装置 22 を実現する。例えば、仮想電子ペット装置 22 の場合、動作部（アクチュエータ 78A～78N）は要らないので、これを画像表示部への出力に変更し、仮想電子ペット装置 22 を実現する。また、仮想電子ペット装置 22 の場合、姿勢遷移計画やリソースの競合を解決するための機構も必要ない。

これにより、仮想世界（表示画像上）でも同様に、外部或いは内部の情報に基づいて、感情モデル及び本能モデルにより感情及び本能の状態を変化させ、その感情や本能の状態に応じて行動するような電子ペットを実現することができる。

また、上述したように、電子ペットシステムでは、個体情報記憶部 1（I C カード 21）にペット特徴情報を記憶し、この記憶したペット特徴情報に基づいて上述したような感情或いは本能を有する電子ペットを実現している。

例えば、上述したように仮想電子ペット装置 22 やペット型ロボット 23 が構成された場合、個体情報記憶部 1（I C カード 21）に記憶されるペット特徴情報としては、上述したような感情モデル及び本能モデルにより決定される感情パラメータや本能パラメータ等が挙げられる。この場合、個体情報記憶部 1 には、例えば図 21 に示すように、感情パラメータや本能パラメータが記憶される。

また、ペット特徴情報としては、行動を決定する際の遷移確率を個体情報記憶部 1 に記憶することもできる。

図 13 を用いて説明したように、有限確率オートマトンを用いて、1 つのノード（状態）NODE<sub>0</sub>～NODE<sub>n</sub> から他のどのノード N

ODE<sub>0</sub>～NODE<sub>n</sub>に遷移するかを各ノードNODE<sub>0</sub>～NODE<sub>n</sub>に間を接続するアーケARC<sub>1</sub>～ARC<sub>n</sub>に対してそれぞれ設定された遷移確率P<sub>1</sub>～P<sub>n</sub>に基づいて確率的に行動を決定しており、この遷移確率P<sub>1</sub>～P<sub>n</sub>を個体情報記憶部1に記憶することもできる。この遷移確率P<sub>1</sub>～P<sub>n</sub>は、感情の状態、本能の状態、或いは学習により変更することが可能であるので、これを記憶し、電子ペットの個性といったものを実現することができる。

なお、個体情報記憶部1に記憶されるペット特徴情報は、上述の例に限定されるものではない。

例えば、電子ペットの名前、主人の名前（飼い主（ユーザ）の名前）、成長した時間、転生輪廻残数、種族であってもよい。成長した時間とは、例えば、電子ペットが生まれてから現在までの経過時間である。また、電子ペット（の魂）は、死んでも生き返ることができるようになされており、転生輪廻残数は、生き返ることのできる残りの回数を示す情報となる。具体的には、リセット回数となる。また、種族とは、電子ペットが例えば犬であるとか、猫であるとか、鳥であるとかなどの、電子ペットの種類を示す情報である。なお、電子ペットの種類は、必ずしも、実在する動物である必要はない。

また、ペット特徴情報は学習情報であってもよい。学習情報は、電子ペットが所定の芸をすることができるかどうかに関する情報である。すなわち、電子ペットに、幾つかの芸を学習させることができるようになされており、学習情報は、それぞれの芸をすることができるかどうかを示す情報となる。

また、本実施の形態においては、内部状態などを、仮想電子ペット装置22やペット型ロボット23に対して着脱可能なICカード

21に記憶させるようにしたので、ユーザの環境にあった形で電子ペットを楽しむことが可能となる。

また、本実施の形態では、ICカード21を仮想電子ペット装置22やペット型ロボット23に装着し、電子ペットとして機能させるようにしたが、ICカード21は、その他例えば一般的なコンピュータなどに装着するようにすることもでき、それにより、コンピュータを電子ペットとして機能させることも可能である。

また、本実施の形態では、本発明を電子ペットを対象として説明したが、本発明は電子ペット以外の生命体オブジェクト（例えば、植物のオブジェクトなど）も対象とすることが可能である。

さらに、本実施の形態においては、ペット特徴情報をICカードに記憶せるようにしたが、ペット特徴情報を記憶せる記憶手段としては、その他、例えば、メモリカード、光カード、光磁気ディスク、磁気ディスクなどの携帯に便利で装置に着脱可能なものを採用することができる。

さらに、本実施の形態では、ペット特徴情報を記憶する個体情報記憶部1を本体部2に対して着脱可能としたが、本体部2に着脱不可能なメモリ（内蔵型記憶媒体又は記憶装置等）を設け、そのメモリにペット特徴情報を記憶させてもよい。この場合、個体情報記憶部1と本体部2は、例えば通信ケーブル、無線、赤外線等の各種通信手段を用いて、ペット特徴情報等を交信する。

なお、仮想電子ペット装置22では、電子ペットはモニタに表示される仮想的な存在であるから、その外観の変更は容易であるが、ペット型ロボット23がその外観の変更を自身で行うのは困難である。従って、ペット型ロボット23では、ペット特徴情報のうち外

観に関するものは基本的に無視される。ただし、例えばペット型ロボット23が犬型のものである場合に、ペット特徴情報の種族が鳥になっているときなどにおいては、ペット型ロボット23にパーツを鳥型のものに変更するように要求させる（例えば、合成音などにより要求させる）ようにすることなどは、可能である。

次に、上述した第1の実施の形態において使用している、着脱可能なICカードの一具体例を図22乃至図24に示す。なお、ICカードには、現在、様々な形状のカードが規格化されており、本発明はそれら何れのICカードについても適用可能である。本実施の形態では、一例として例えばスティック状のICカードを例に挙げている。

ここで、上記スティック状のICカードは、上述したように着脱可能となされているが、当該スティック状のICカードを、ユーザがペット型ロボット23や仮想電子ペット装置22のスロット23A、22Aに装填する場合、ユーザは、当該ICカードをどこまで深く差し込んでもよいのか判断に困ることが考えられる。すなわち、当該ICカードをペット型ロボット23や仮想電子ペット装置22のスロット23Aや22Aに装填する際に、例えば装着音（「カチッ」というような音）によってユーザが装着感を得ることができたり、また、ペット型ロボット23や仮想電子ペット装置22がICカードのロック／イJECT機能を有するのであればよいが、それら装着感が得られない場合やロック／イJECT機能を有さない場合には、ユーザが当該ICカードをスロットに無理矢理深く押し込んでICカードを破損させてしまったり、逆に、ICカードの差し込み不足によってデータの送受信ができなくなることが考え

られる。

そこで、本実施の形態では、図22に示すように、ICカード131に対して、所定の差し込み位置を示すための色分けを施している。すなわち、ICカード131がペット型ロボット23や仮想電子ペット装置22のスロット23Aや22Aに差し込まれた時に、当該スロットから外に出るべき部分134の色と、スロット内に差し込まれて隠れる部分133の色とを異ならせる（色分けする）ことで、正確に装填された状態をユーザが視認できるようにしている。なお、図22は、ICカード131本体に貼り付けられたラベル132を色分けした例を挙げているが、ICカード131本体そのものを色分けしてもよい。また、色分けの際の各部分133、134の色についても、本発明は特に限定することなく、任意の色を使用可能である。

図22の例は、ICカード131を色分けする例を挙げたが、例えば、ICカード131の色分けと共に、或いは当該色分けに替えて、図23に示すような矢印マーク135を設けるようなことも可能である。この図23は、図22の例と同様にスロットから外に出るべき部分134の色とスロット内に差し込まれて隠れる部分133の色とを色分けすると共に、スロットから外に出るべき部分134に矢印マーク135を付加した例を挙げている。このように、矢印マーク135を設けるようにすれば、ユーザは、当該ICカード131をスロットに正確に装填可能となるだけでなく、ICカード131の装填方向も容易に認識可能となる。なお、図23は、ICカード131本体に貼り付けられたラベル132を色分けすると共に矢印マーク135を付加した例を挙げているが、ICカード13

1本体そのものに矢印マーク135を設けるようにしてもよい。

さらに他の例として、例えば、ICカード131の色分けと共に、或いは当該色分けに替えて、図24に示すような境界位置を示すライン136を設けるようなことも可能である。この図24は、図2の例と同様にスロットから外に出るべき部分134の色とスロット内に差し込まれて隠れる部分133の色とを色分けすると共に、スロットから外に出るべき部分134とスロット内に入るべき部分133との境界位置にライン136を付加した例を挙げている。このように、ライン136を設けるようにすれば、ユーザは、当該ICカード131をスロットに正確に装填可能となる。なお、図24は、ICカード131本体に貼り付けられたラベル132を色分けすると共にライン136を付加した例を挙げているが、ICカード131本体そのものにライン136を設けるようにしてもよい。

図25には、上述したようなICカード131が、ペット型ロボット23や仮想電子ペット装置22のスロットに正確に装填された状態を示している。

次に、図26には、ICカード131本体に貼り付けられるラベル132の一例を示す。なお、この図26のラベル132は、図2の例のように色分けのみを行う場合の例であり、ICカード131がスロットに差し込まれた時に当該スロットから外に出るべき部分134の色と、スロット内に差し込まれて隠れる部分133の色とが色分けされている。

図27Aには、図22～図24をICカード131の平面図であるとした場合の底面図を、図27Bには側面図を示している。このICカード131には、ペット型ロボット23や仮想電子ペット裝

置 22 のスロット 23A, 22A 内に設けられているデータ送受信用の端子と接続される端子部 137 と、データの書き込みを禁止する際の書き込み禁止ロック 138 とが設けられている。図 26 のラベル 132 は、上記スロットから外に出るべき部分 134 が I C カード 131 の底面側に回り込むように貼り付けられる。

次に、本発明の第 2 の実施の形態について以下に説明する。

第 1 の実施の形態では、着脱可能な I C カード等の記憶媒体に個体情報記憶部 1 (電子ペットのペット特徴情報) を記憶可能とし、この I C カードを仮想電子ペット装置 22 やペット型ロボット 23 のスロット 22A, 23A に着脱可能とすることで、仮想電子ペット装置 22 とペット型ロボット 23 との間でペット特徴情報の転送を可能とした例を挙げたが、この第 2 の実施の形態では I C カードを介さずにペット特徴情報を通信により転送可能とした例について説明する。

図 28 には、本発明の第 2 の実施の形態の接続例を示している。

図 28 中の仮想電子ペット装置 202 は、前述した仮想電子ペット装置 22 と基本的に同じものであり、また図 28 中のペット型ロボット 204 も、前述したペット型ロボット 23 と基本的に同じものであるが、当該第 2 の実施の形態の場合、仮想電子ペット装置 202 とペット型ロボット 204 は、両方とも前述した個体情報記憶部 1 のペット特徴情報を通信により入替え可能とする通信処理部を備えている。なお、当該通信処理部を介して通信されたペット特徴情報は、前述同様の I C カードに記憶することも、また、それぞれ内蔵されているデータ格納部 203, 205 (図 28 の例では仮想電子ペット装置 202, ペット型ロボット 204 の外に描いている

が実際にはそれぞれ内蔵されている)にそれぞれ格納することも可能である。この第2の実施の形態では、内蔵されているデータ格納部にペット特徴情報を格納する場合を例に挙げて説明する。

この図28の接続例では、仮想電子ペット装置202とペット型ロボット204がそれぞれパーソナルコンピュータ201に接続され、またパーソナルコンピュータ201がインターネット200等のネットワークに接続された例を挙げているが、パーソナルコンピュータ201を介さずに仮想電子ペット装置202とペット型ロボット204を直接接続することも、またパーソナルコンピュータ201を介さずにインターネット200に直接接続することも可能である。さらに、第2の実施の形態の場合は、仮想電子ペット装置202同士、ペット型ロボット204同士を接続することも可能となっている。

なお、電子ペットは、仮想電子ペット装置202やペット型ロボット204だけでなく、パーソナルコンピュータ201上でも実現可能である。すなわち、この場合、パーソナルコンピュータ201には、上述した電子ペットを実現するためのアプリケーションプログラムがインストールされ、この電子ペット用アプリケーションプログラムを立ち上げることで、当該パーソナルコンピュータ201上で電子ペットの飼育等が可能となる。従って、このパーソナルコンピュータ201には、電子ペットのペット特徴情報も格納されることになる。

ここで、この第2の実施の形態において、仮想電子ペット装置202とペット型ロボット204との間でペット特徴情報を送受信する場合の接続形態としては、ケーブルを介した接続、無線による接

統、赤外線による接続など、各種の接続形態が考えられ、本発明はそれらケーブル、無線、赤外線による接続を含む他の全ての接続形態に対応可能である。

図29には、上述したようにペット特徴情報を通信により転送可能なペット型ロボット204の主要部（通信処理部）の構成を示す。なお、当該ペット型ロボット204は前述した図3、図5乃至図7に示した構成を有するものであるが、図29にはペット特徴情報の通信に必要となる部分（通信処理部）のみを抜き出して示している。また、この図29の例では、接続形態の一例として赤外線による接続（IrDa）とシリアルケーブル接続と無線接続を例に挙げている。

この図29において、RAM211は上記図5のRAM33に相当し、演算処理装置212は図5のCPU31に相当する。

当該図29のペット型ロボット204の通信処理部210は、外部（例えば仮想電子ペット装置やパーソナルコンピュータ、インターネット等）と接続してペット特徴情報を送受信するための通信手段として、赤外線（IrDa）送受信部217とシリアルポート部218と無線送受信部219等を有している。これら通信手段は、通信制御部215に接続されている。

通信制御部215は、図5のCPU31に相当する演算処理装置212により制御され、クロック発生部216からの通信クロックに応じて動作し、送受信するデータを通信手段の接続形態に対応する通信プロトコルに基づいて送受信する。

送信されるデータは、演算処理装置212の制御の基で例えばRAM211から読み出され、送信バッファとしての送信データ格納

部 213 に一旦格納された後、通信制御部 215 を介して通信手段から送信される。また、通信手段にて受信されたデータは、通信制御部 215 を介して受信バッファとしての受信データ格納部 214 に一旦格納された後、RAM 211 に送られる。

図 30 には、本発明の実施の形態にて使用される仮想電子ペット装置の具体的外観を示している。

この図 30 に示す仮想電子ペット装置 220 は、電子ペットを表示するためのモニタ 222 と、音声を出力するためのスピーカ 224 と、音声を取り込むためのマイクロホン 223、ユーザが当該装置 220 に対して各種操作を入力するための操作ボタン 226 と、操作されたボタンに対応して点灯する LED (発光ダイオード) 225 と、前述したようにマイクロホン 223 から取り込んだ音声の分析を指示するためのトースイッチ 221 とを有している。

この図 30 に示すような仮想電子ペット装置 220 の内部ハードウェア構成は、図 31 に示すようなものとなる。なお、この図 31 に示す構成は、基本的には前述した図 4 と同じ機能を有するものであるが、当該第 2 の実施の形態のようにペット特徴情報の通信を可能とするための構成として通信インターフェイス 112 を備えている。

この図 31において、演算処理装置 113 は ROM 116 に記憶されたプログラムに従って各種の処理を行うようになされている。ROM 116 は、演算処理装置 113 が実行すべきプログラムやそのプログラムを実行するにあたって必要なデータを記憶している。RAM 115 は、演算処理装置 113 の動作上必要なデータを記憶するようになされている。

通信インターフェイス 112 は、上記図 29 の通信手段及び通信制御部 215 と対応するインターフェイスとして機能する。

マイク（マイクロフォン）224 は、そこに入力される音声をアナログの電気信号としての音声信号に変換し、A/D 変換器 101 に供給するようになされている。A/D 変換器 101 は、マイク 224 からのアナログの音声信号を A/D 変換し、デジタルの音声信号として音声認識装置 104 に出力する。

音声認識装置 104 は、入力された音声信号を線形予測分析することにより、その特徴量を抽出し、さらに例えば HMM 法に基づいて音声認識を行うようになされている。ここで、音声認識装置 104 が音声認識を行うために実行するプログラム、及び音声認識の対象とする単語のモデルは、例えば ROM 103 に記憶されている。またこの ROM 103 には、音声認識の対象とする単語のモデルとして、特に、飼い主がペットに対して話しかけるのに用いる単語のモデルが記憶されている。なお、音響分析の手法は線形予測分析に限定されるものではなく、また、音声認識の手法は HMM 法に限定されるものではない。RAM 102 は、音声認識装置 104 の動作上必要なデータを記憶する。

キー部は、図 30 の操作ボタン 226 とトーカスイッチ 221 に相当する。当該キー部 221, 226 をユーザが操作することにより当該キー部から出力された信号は、演算処理装置 113 に入力される。これにより、演算処理装置 113 は、ユーザが操作したボタンやキーなどを認識する。例えば、キー部において操作ボタン 226 が操作された場合には、その操作に応じて電子ペットに対して各種の入力が与えられることになる。また、キー部においてトーカス

イッヂ 221 が押された場合、演算処理装置 113 は音声認識装置 104 に対して、マイク 224 から入力された音声の音声認識を開始させる。

センサ 227 は、例えば音や光、気温など外部環境の状態を検出するセンサであり、このセンサ 227 からの検出信号は A/D 変換器 105 によってデジタル信号に変換され、演算処理装置 113 に送られる。演算処理装置 113 では、当該センサ 227 による検出データに基づいて電子ペットの反応を制御する。

音声合成装置 114 は、演算処理装置 113 の制御に基づいて電子ペットの発する音声を合成する。ここで、音声合成装置 114 にて音声合成を行うためのプログラム、及び音声合成の基になるデータは、例えば ROM 107 に記憶されている。またこの ROM 107 には、電子ペットが発する各種の鳴き声などを合成するためのデータが記憶されている。RAM 106 は、音声合成装置 114 の動作上必要なデータを記憶する。

D/A 変換器 108 は、音声合成装置 114 にて合成された音声データを D/A 変換し、アナログの音声信号として、スピーカ 223 に供給する。スピーカ 223 は、アンプを内蔵し、D/A 変換器 108 からの音声を増幅して出力するようになされている。

液晶 (LCD) 表示部 222 は、演算処理装置 113 により制御される液晶コントローラを含み、各種の画像（例えば、電子ペットの画像など）や文字などを表示する。

次に、図 32 には、仮想電子ペット装置 220 とペット型ロボット 204 をシリアルデータケーブルの一例としての USB (universal serial bus) ケーブルを介して接続し、ペット特徴情報を転送

するようにした場合の、仮想電子ペット装置220とペット型ロボット204の内部の主要構成を示す。

この図32において、仮想電子ペット装置220のCPU231は、図31の演算処理装置113に相当し、RAM236は図31のRAM115に、ROM235は図31のROM116に相当する。画像制御装置234は、図31の液晶表示部222に含まれる液晶コントローラに相当する。データ格納部233は、ペット特徴情報を格納する。このペット特徴情報は、USBポート232に接続されたUSBケーブルを介してペット型ロボット204との間で送受信される。

ペット型ロボット204のCPU241は、図29の演算処理装置212に相当し、RAM146は図29のRAM211に、ROM245は図29のROM32に相当する。機構制御装置244は、CPU241の制御に基づいて図5の駆動機構52を制御する。データ格納部233は、ペット特徴情報を格納する。このペット特徴情報は、USBポート242に接続されたUSBケーブルを介して、仮想電子ペット装置220との間で送受信される。

次に、図33には、仮想電子ペット装置220とペット型ロボット204を赤外線（IrDR）送受信部を介して赤外線により接続し、ペット特徴情報を転送するようにした場合の、仮想電子ペット装置220とペット型ロボット204の内部の主要構成を示す。なお、この図33において、図32と同じ構成には同一の指示符号を付して、それらの説明は省略する。

この図33の例において、仮想電子ペット装置220の赤外線送受信部237は、図31の通信インターフェイス112に設けられ

てなるものである。ペット特徴情報は、当該赤外線送受信部 237 とペット型ロボット 204 の赤外線送受信部 247との間で送受信される。

また、ペット型ロボット 204 の赤外線送受信部 247 は、図 29 の赤外線送受信部 217 に相当する。ペット特徴情報は、当該赤外線送受信部 247 と仮想電子ペット装置 220との間で送受信される。

次に、図 34 には、仮想電子ペット装置 220 とペット型ロボット 204 を無線送受信部を介して無線により接続し、ペット特徴情報を転送するようにした場合の、仮想電子ペット装置 220 とペット型ロボット 204 の内部の主要構成を示す。なお、この図 34 において、図 32 と同じ構成には同一の指示符号を付して、それらの説明は省略する。

この図 34 の例において、仮想電子ペット装置 220 の無線送受信部 238 は、図 31 の通信インターフェイス 112 に設けられるものである。ペット特徴情報は、当該無線送受信部 238 とペット型ロボット 204 の無線送受信部 248 の間で送受信される。

また、ペット型ロボット 204 の無線送受信部 248 は、図 29 の無線送受信部 219 に相当する。ペット特徴情報は、当該無線送受信部 248 と仮想電子ペット装置 220 の無線送受信部 238との間で送受信される。

ペット型ロボット 204 及び仮想電子ペット装置 220 の無線送受信部 248, 238 は、具体的には、図 35 に示すように、Bluetooth モジュール 248, 238 を用いることができる。

Bluetooth は、免許が不要の 2.4GHz のISM (Industrial Scien

tific Medical) 帯を搬送周波数に使う無線インターフェースである。

Bluetoothモジュール248, 238は、このBluetoothの無線インターフェースを採用して構成されたものである。Bluetoothの概略は次のようにになっている。

Bluetoothは、周波数ホッピング方式のスペクトラム拡散技術を使っている。1MHz幅のチャンネルを79個使い、1秒間に最大1600回チャンネルを切り換えることが可能とされている。これによって、ほかの無線通信に対する干渉を防止する。ホッピングを高速に切り替えるため、キャリアセンスは行わない。

最大データ伝送速度は1Mビット／秒である。パケットの多重化方式は、TDD (Time Division Duplex) 回線交換とパケット交換の両方式に対応する。非同期伝送をしながら、64kビット／秒の音声チャンネルを最大三つ同時に確保できる。

Bluetooth対応機器は、周波数ホッピング・パターンを決定する「マスタ」と、それに従う最大7台の「スレーブ」とに分かれる。マスタと数台のスレーブで構成するサブネットを「ピコネット」と呼ぶ。マスタは、ピコネットのスレーブになることができるため、ピコネットを数珠つなぎにしたネットワーク形成が可能である。例えば、このようなネットワーク構成をスカッターネットと呼ぶ。ピコネットやスカッターネットでは、8ビットのMACアドレスによって、通信の管理や機器の状態を管理する。

また、Bluetooth機器は、その通信への参加状態によって、消費電力の異なるいくつかのモードに対応する。仕様では、モードを細かく分けることで、消費電力を少なくする工夫がなされている。

Bluetoothにより、マスタとスレーブとのリンクは以下のように設

定される。先ず、マスタが、接続のための鍵などを含むメッセージである「Inquiry」を $625\mu s$ 間隔で送信する。スレーブ側は、常にホッピング・パターンで、チャンネルを切り替えていため、2秒ほどでぶつかり、同期がとれる。それにより、マスタは、スレーブを認識し、かつスレーブは3ビットの「Active member address」を取得し、ピコネットに入る。「Active member address」は、マスタと通信する機器に対して3ビットのが割り振られるアドレス情報である。この「Active member address」が割り振られて、ピコネットが形成される。

その後、マスタがスレーブに対して、「Page」メッセージを送る。そこからスレーブはマスタの決めたホッピング・パターンで動作する。

その後、認証を行う。認証に用いる暗号鍵は、マスタが発生させる乱数と、スレーブのMACアドレスの排他的論理和で作る。認証が終了すると、専用の鍵が渡され、次からの処理を簡略化する。その後データの送受信に移る。

以上が、Bluetoothの概略である。ペット型ロボット204及び仮想電子ペット装置220は、このようなBluetoothの無線インターフェースを採用されたBluetoothモジュール248，238を無線送受信部として備えることができる。

次に、図36には、パーソナルコンピュータ201とペット型ロボット204をシリアルデータケーブルの一例としてのUSBケーブルを介して接続し、さらにパーソナルコンピュータ201及びインターネット200を介してペット特徴情報を送受信可能とした場合の、パーソナルコンピュータ201とペット型ロボット204の

内部の主要構成を示す。なお、この図36において、図32と同じ構成には同一の指示符号を付して、それらの説明は省略する。

この図36の例において、パーソナルコンピュータ201のCPU251は、プロセッサユニットに相当し、ROM255、RAM256、USBポート252も一般にパーソナルコンピュータに備えられているものである。また、データ格納部233は、例えばハードディスク等に相当する。このパーソナルコンピュータ201によれば、USBケーブルを介して例えばペット型ロボット204から送信されてきたペット特徴情報をインターネット200に転送し、また、インターネット200を介して受信されたペット特徴情報をUSBケーブルを介してペット型ロボット204に転送する。

次に、図37には、パーソナルコンピュータ201とペット型ロボット204を赤外線を介して接続し、さらにパーソナルコンピュータ201及びインターネット200を介してペット特徴情報を送受信可能とした場合の、パーソナルコンピュータ201とペット型ロボット204の内部の主要構成を示す。なお、この図37において、図36及び図33と同じ構成には同一の指示符号を付して、それらの説明は省略する。

この図37の例によれば、パーソナルコンピュータ201は、赤外線送受信ポート257を備えており、赤外線を使用して例えばペット型ロボット204から送信されてきたペット特徴情報をインターネット200に転送し、また、インターネット200を介して受信されたペット特徴情報を赤外線を使用してペット型ロボット204に転送する。

次に、図38には、パーソナルコンピュータ201とペット型ロ

ボット204を無線を介して接続し、さらにパーソナルコンピュータ201及びインターネット200を介してペット特徴情報を送受信可能とした場合の、パーソナルコンピュータ201とペット型ロボット204の内部の主要構成を示す。なお、この図38において、図36及び図34と同じ構成には同一の指示符号を付して、それらの説明は省略する。

この図38の例によれば、パーソナルコンピュータ201は、無線送受信部258を備えており、無線を使用して例えばペット型ロボット204から送信されてきたペット特徴情報をインターネット200に転送し、また、インターネット200を介して受信されたペット特徴情報を無線を使用してペット型ロボット204に転送する。具体的には、ペット型ロボット204及び仮想電子ペット装置220の無線送受信部248，238は、図39に示すように、Bluetoothモジュール248，238を用いることができる。なお、モジュール248，238は、上述したように、Bluetoothの無線インターフェースを採用して構成されたものである。

次に、図40には、仮想電子ペット装置とペット型ロボットをシリアルデータケーブルや赤外線、無線等を介して接続し、ペット特徴情報を転送するようにした場合の、送受信処理の流れを示す。なお、この図40の例は、ペット特徴情報を仮想電子ペット装置からペット型ロボットに転送する場合の流れを示している。

この図40において、接続要求は例えばペット型ロボットから行われる。すなわち、ペット型ロボットは、先ず図中TR1で示すように、接続要求信号を仮想電子ペット装置（図40では携帯電子ペットとして表している）に送信する。なお、接続要求をペット型ロ

ボットから行うことにしているのは、例えば、ペット型ロボットと仮想電子ペット装置の何れからも接続要求を行い得るようにすると、ペット型ロボットと仮想電子ペット装置の何れにも、どちらが接続要求を行うか否かを切り替えるためのスイッチ等を設けなければならなくなり、特にペット型ロボットにそのようなスイッチを設けることはデザイン上好ましくない（ペットとしてのロボットに様々なスイッチが設けられることは好ましくない）という理由からであるが、もちろん、本発明はこれに限定されるものではなく、仮想電子ペット装置側から接続要求を行うこともでき、ペット型ロボットと仮想電子ペット装置のどちら側からでも行える。

従って、本実施の形態では、例えばペット型ロボットから接続要求を行うように決めることで、上記スイッチを不要にしている。

このとき、ペット型ロボットから送信される接続要求信号には、ペット型ロボット或いは仮想電子ペット装置の何れがペット特徴情報の所有権を持っているか否かを示すフラグ（言い換えれば、何れに魂が宿っているか否かを示すフラグ）である所有権フラグ（Own\_flg）が含まれている。なお、本実施の形態では、所有権フラグの値がゼロ（Own\_flg=0）であるときにペット特徴情報の所有権を持たないことを表し、所有権フラグの値が1（Own\_flg=1）であるときはペット特徴情報の所有権を持つことを表すことにする。この図40の例では、初期状態として、ペット型ロボットの所有権フラグの値が（Own\_flg=0）となっており、仮想電子ペット装置の所有権フラグが（Own\_flg=1）となっている。

仮想電子ペット装置は、この接続要求信号を受信すると、自己の所有権フラグ（Own\_flg=1）と、受信した接続要求信号に含まれて

いる所有権フラグ ( $Own\_flg = 0$ ) とを比較し、受信した接続要求信号の所有権フラグと自己の所有権フラグの値が異なるとき、図中 TR 2 で示すように、接続許可信号をペット型ロボットに送信する。

ペット型ロボットは、上記接続許可信号を受信すると、自己の所有権フラグ ( $Own\_flg = 0$ ) と、受信した接続許可信号に含まれている所有権フラグ ( $Own\_flg = 1$ ) とを比較し、受信した接続許可信号の所有権フラグと自己の所有権フラグの値が異なるとき、図中 TR 3 で示すように、データ要求信号を仮想電子ペット装置に送信する。

仮想電子ペット装置は、データ要求信号を受信すると、自己が格納しているペット特徴情報を、図中 TR 4 で示すように、ペット型ロボットに送信する。

ペット型ロボットは、必要な全てのペット特徴情報を受信すると、図中 TR 5 で示すように、受信終了信号を仮想電子ペット装置に送信し、自己の所有権フラグの値を 1 ( $Own\_flg = 1$ ) に変更する。

仮想電子ペット装置は、ペット型ロボットからの受信終了信号を受信すると、自己の所有権フラグの値を 0 ( $Own\_flg = 0$ ) に変更する。以上で、ペット特徴情報を仮想電子ペット装置からペット型ロボットに転送する場合の流れが完了する。これにより、個体情報記憶部はペット型ロボットに移ったことになる。

次に、図 4 1 には、ペット特徴情報をペット型ロボットから仮想電子ペット装置に転送する場合の流れを示している。この図 4 1 の例では、初期状態として、ペット型ロボットの所有権フラグの値が ( $Own\_flg = 1$ ) となっており、仮想電子ペット装置の所有権フラグが ( $Own\_flg = 0$ ) となっている。

この図 4 1において、先ず、ペット型ロボットは、図中 TR 1 1

で示すように、所有権フラグを含む接続要求信号を仮想電子ペット装置（図4 1では携帯電子ペットとして表している）に送信する。このときの所有権フラグの値は1（Own\_flg=1）となっている。

仮想電子ペット装置は、この接続要求信号を受信すると、自己の所有権フラグ（Own\_flg=0）と、受信した接続要求信号に含まれている所有権フラグ（Own\_flg=1）とを比較し、受信した接続要求信号の所有権フラグと自己の所有権フラグの値が異なるとき、図中TR 1 2で示すように、接続許可信号をペット型ロボットに送信する。

ペット型ロボットは、上記接続許可信号を受信すると、自己の所有権フラグ（Own\_flg=1）と、受信した接続許可信号に含まれている所有権フラグ（Own\_flg=0）とを比較し、受信した接続許可信号の所有権フラグと自己の所有権フラグの値が異なるとき、図中TR 1 3で示すように、自分が格納しているペット特徴情報を仮想電子ペット装置に送信する。

仮想電子ペット装置は、必要な全てのペット特徴情報を受信すると、図中TR 1 4で示すように、受信終了信号をペット型ロボットに送信し、自己の所有権フラグの値を1（Own\_flg=1）とする。

ペット型ロボットは、仮想電子ペット装置からの受信終了信号を受信すると、自己の所有権フラグの値を0（Own\_flg=0）とする。以上で、ペット特徴情報をペット型ロボットから仮想電子ペット装置に転送する場合の流れが完了する。これにより、個体情報記憶部は仮想電子ペット装置に移ったことになる。

次に、図4 2には、ペット型ロボットと仮想電子ペット装置の所有権フラグの値が同じである場合の通信の流れを示している。この図4 2の例では、初期状態として、ペット型ロボットの所有権フラ

グの値が ( $Own\_flg = 0$ ) となっており、また仮想電子ペット装置の所有権フラグも ( $Own\_flg = 0$ ) となっている。なお、ペット型ロボットと仮想電子ペット装置の所有権フラグの値が同じであるということは、これらベット型ロボットと仮想電子ペット装置が本来別々の電子ペットに対応していることを示しており、ペット特徴情報の送受信を行えない場合を示している。

この図4-2において、先ず、ベット型ロボットは、図中TR2-1で示すように、所有権フラグを含む接続要求信号を仮想電子ペット装置（図4-2では携帯電子ペットとして表している。）に送信する。このときの所有権フラグの値は0 ( $Own\_flg = 0$ ) となっている。

仮想電子ペット装置は、この接続要求信号を受信すると、自己の所有権フラグ ( $Own\_flg = 0$ ) と、受信した接続要求信号に含まれている所有権フラグ ( $Own\_flg = 0$ ) とを比較する。

このとき、仮想電子ペット装置は、受信した接続要求信号の所有権フラグと自己の所有権フラグの値が同一であるため、図中TR2-2で示すように、受信終了信号をベット型ロボットに送信し、処理を終了する。また、ベット型ロボットは、上記受信終了信号を受信すると、処理を終了する。

次に、図4-3には、上述した接続要求信号、接続許可信号、受信終了信号のデータフォーマットの一例を示す。

接続要求信号は、それぞれ4バイトで表される、接続要求IDと、接続時に使用するバイト数である通信バイト数と、所有権フラグ ( $Own\_flg$ ) 及びその付加データとからなる。

接続許可信号は、それぞれ4バイトで表される、接続許可IDと、通信バイト数と、所有権フラグ ( $Own\_flg$ ) 及びその付加データとか

らなる。

受信終了信号は、それぞれ4バイトで表される、受信終了IDと、通信バイト数と、所有権フラグ(Own\_flg)及びその付加データとからなる。

上述した実施の形態では、電子ペットのペット特徴情報を直接、或いはインターネットを介して送受信可能な例について説明したが、本発明では、電子ペットに関する各種の情報をインターネット200を介して所定のサーバ260にて管理するようなことも可能である。以下、このサーバをペット共有サーバと呼ぶことにする。

図44には、インターネット200を介して仮想電子ペット装置202やパーソナルコンピュータ201、ペット型ロボット204, 204のペット特徴情報等を、ペット共有サーバ260で管理するネットワークシステムの概念的な構成を示す。

このネットワークシステムの場合、ペット共有サーバ260には、ペット特徴情報を格納するペット特徴情報格納部262と、ペット共有サーバにおいて管理する電子ペットの管理情報（共有サーバペット管理情報）格納部263とを有する、データ格納部261が備えられている。

図45には、インターネット200を介してペット共有サーバ260と仮想電子ペット装置220、ペット型ロボット204が接続された場合の、仮想電子ペット装置220とペット型ロボット204の内部の主要構成を示す。なお、この図45において、前述した各図と同じ構成には同一の指示符号を付して、それらの説明は省略する。

この図45の例では、仮想電子ペット装置220とペット型ロボ

ット204が、直接インターネット200に接続可能となされているため、それぞれモデム239，249を内蔵している。これらモデム239，249を介することで、インターネット200を介してペット共有サーバ260と接続可能となり、ペット特徴情報を含む各種のデータをペット共有サーバ260にて管理可能となる。

図44や図45のように、インターネット200を介してペット共有サーバ260にて電子ペットのペット特徴情報を管理可能とすることにより、例えば図46に示すように、例えば出張等によって自宅を空ける場合に、電子ペットのペット特徴情報をペット共有サーバに管理させる、すなわち預けて、出張先で当該サーバからペット特徴情報を取り出して電子ペットと遊ぶ等のことが可能となる。

すなわち、この図46の例において、出張前の自宅では、先ず、図中Aに記載するように、ペット型ロボットをインターネットに接続してペット共有サーバにアクセスする。このとき、ペット型ロボットの所有権フラグの値は1(Own\_flg=1)となっている。ペット型ロボットは、当該所有権フラグの値が1であるとき、ペット特徴情報をサーバに預けることを依頼する「お預かり」を自動的に選択する。これにより、当該ペット型ロボットからは、ペット特徴情報がサーバにアップロードされる。なお、ペット共有サーバに預けられた個々の電子ペットを区別する必要があるため、当該アップロードの際にはペット型ロボットのROMに記憶されている固有のIDとパスワードも同時にサーバに転送される。

次に、出張先では、図中Bに記載するように、例えば携帯端末（携帯可能な仮想電子ペット装置やパーソナルコンピュータ）をインターネットに接続してペット共有サーバにアクセスする。このと

き、携帯端末の映像表示部（携帯可能な仮想電子ペット装置の映像表示部やパーソナルコンピュータのモニタ）には、複数のメニュー項目が表示される。このメニュー項目には、「お預かり」や「お引き取り」等の項目があり、この場合は「お引き取り」を選択することになる。なお、このとき、自己が預けた電子ペットを引き取るために、他の電子ペットを間違えて引き取るなどを防止するために、IDとパスワードを入力する。その後、携帯端末には、ペット共有サーバに預けられている電子ペットのペット特徴情報がダウンロードされる。これにより、ユーザは、出張先でも携帯端末上の電子ペットを飼育したり、電子ペットと遊んだりすることが可能となる。

次に、出張先から戻る場合には、図中Cに記載するように、例えば携帯端末をインターネットに接続してペット共有サーバにアクセスする。これにより、携帯端末の映像表示部には、複数のメニュー項目が表示される。このメニュー項目中の「お預かり」を選択し、また、IDとパスワードを入力すると、当該携帯端末からは、ペット特徴情報がサーバにアップロードされる。

その後、主張先から自宅に戻った後は、図中Dに記載するように、ペット型ロボットをインターネットに接続してペット共有サーバにアクセスする。このとき、ペット型ロボットの所有権フラグの値は0（Own\_flg=0）となっている。ペット型ロボットは、当該所有権フラグの値0であるとき、ペット特徴情報をサーバから引き取ることを依頼する「お引き取り」を自動的に選択する。これにより、ペット型ロボットには、サーバからペット特徴情報がダウンロードされる。

上述した第2の実施の形態では、電子ペットをそれぞれ仮想電子ペット装置やペット型ロボット、パーソナルコンピュータ上の電子ペットとして飼育等する例を挙げたが、本発明の第3の実施の形態として、例えば図47に示すように、パーソナルコンピュータ上においてペット型ロボットを電子ペット263として仮想世界261で遊ばせたり、また、ユーザ自身が仮想世界261にアバタ(avatar)262として入り、自己の電子ペットと遊んだりすることも可能である。アバタとは、インド神話に登場する神の化身をいう。このアバタは、2次元や3次元のコンピュータグラフィックスで描かれた仮想世界のなかでは、ユーザの代理のキャラクタとなる。

さらに、本実施の形態によれば、ユーザ自身のアバタ262及び電子ペット263を、他者のアバタ264及び電子ペット265が存在する、ネットワーク上に構築された仮想世界260上に入れ、相互にコミュニケーションを行うことも可能である。

なお、図45に示した例では、仮想電子ペット装置220とペット型ロボット204が、モデム239, 249によってインターネット200に接続可能となされているが、インターネット200への接続手段はこれに限定されるものではない。例えば、無線手段とされるBluetoothモジュールにより接続することもできる。この場合、図48に示すように、ペット型ロボット204及び仮想電子ペット装置220は、Bluetoothモジュール249a, 239aを無線送受信部として備える。これに対応して、インターネット(例えば、公衆電話回線)にBluetoothモジュール249b, 239bが接続され、ペット型ロボット204及び仮想電子ペット装置220のBluetoothモジュール249a, 239aとの間でデータの送受信がなされる。

ここで、各Bluetoothモジュール239a, 249a, 239b, 249bは、上述したように、Bluetoothの無線インターフェースを採用して構成されたものである。

以下、世界的規模で構築されたコンピュータネットワークであるインターネットを介し、様々な情報を提供するWWW(world wide web)の枠組みを利用し、3次元的な情報を統一的に扱うことができる記述言語であるVRML(virtual reality modeling language)を使用して、第3の実施の形態のように3次元の仮想空間上で電子ペットを飼育等すること実現するための構成及び動作について説明する。

先ず、本発明の第3の実施の形態の説明に先立ち、VRMLについて簡単に説明する。

VRMLは、3次元空間の記述や3次元グラフィックスで描画されたオブジェクトに対してハイパーテキストのリンクの設定を可能とし、これらのリンクをたどりながらWWWサーバを次々とアクセスできるようにした3次元グラフィックス記述言語であり、また、このVRMLで記述された3次元空間を表示するためにVRMLブラウザが開発されている。なお、このVRMLの詳細は、例えば、「VRMLを知る：3次元電腦空間の構築とブラウジング〔マーク・ペッシ著、松田晃一・蒲地輝尚・竹内彰一・本田康晃・曆本純一・石川真之・宮下健・原和弘訳、1996年3月25日初版発行、プレンティスホール出版ISBN4-931356-37-0〕（原著；VRML : Browsing & Building Cyberspace, Mark Pesce, 1995 New Readers Publishing ISBN 1-56205-498-8）」、及び「VRMLの最新動向とCyber Passage〔松田晃一・本田康晃著、bit（共立出

版) / 1996 Vol. 28 No. 7 pp29 乃至 pp36, No. 8 pp57 乃至 pp65, No. 9 pp29 乃至 pp36, No. 10 pp49 乃至 pp58]」等の文献に記載されている。また、August 4, 1996における The Virtual Reality Modeling Language Version 2.0, ISO/IEC CD 14772の公式かつ完全な仕様書は、<http://webspace.sgi.com/moving-worlds/spec/index.html>で公開されており、その日本語版は、<http://www.webcity.co.jp/info/andoh/VRML/vrml2.0/spec-jp/index.html>で公開されている。さらに、VRML 2.0用ブラウザ及び共有サーバ用ソフトウェアとしては、例えば、本出願人であるソニー株式会社が「Community Place Browser / Bureau(商標)」として開発し、製品化しており、そのβ版(試供版)を、インターネット上のホームページ<http://vs.sony.co.jp>からダウンロード可能としている。

このようなVRML 2.0を用いて3次元的な仮想空間を構築しようとする場合、まず、VRMLにより仮想空間内の物体(モデル)の形、動き及び位置等を示す図形データの作成(モデル作成)、ユーザが画面表示された仮想空間内のモデルを、例えばマウスでクリックしてポインティングした場合にイベントを発生させるスイッチ(センサ)のモデルへの付加(センサ付加)、センサへのポインティングに応じて発生するイベントを実現するスクリプトのプログラミング(スクリプト作成)、センサに対する操作とスクリプトの起動等、図形データ及びスクリプト(以下、図形データ、スクリプト及びVRMLに規定されているライト等のコモンノード等を総称してノードとも記す)の間の対応付け(ルーティング)などによって所望のコンテンツを表現するVRMLファイルを作成する。例えば、<http://www.ses.co.jp/SES/STAFF/kan/howto/howto1.html>には、

VRML 2.0 の書き方、サンプルデータなどが解説されている。

VRML 2.0 のデータはノード (Node) とフィールド (Field) で構成されている。フィールドはノードに変数を渡し、ノードのパラメータを指定する。フィールドは省略可能であり、フィールドを省略した場合には、デフォルト値が用いられる。また、フィールドには単一の値しか持たない「単一値フィールド (SF)」と複数の値を持つ「複数値フィールド (MF)」がある。ノードの詳しい機能やフィールドなどは「Appendix1 : VRML2.0 Node List」を参照されたい。

ここで、VRML 2.0 には、VRML 仮想空間内における自律的な動き (Behavior) を実現するためのメカニズムが規定されている。この自律的な動き (Behavior) のメカニズムの詳細な説明については、<http://webspace.sgi.com/moving-worlds/spec/part1/concepts.html> 及び、その日本語版である <http://www.webcity.co.jp/info/andoh/VRML/VRML2.0/spec-jp/part1/concepts.html> で公開されている、August 4, 1996 における The Virtual Reality Modeling Language Version 2.0, ISO/IEC CD 14772 の仕様書、4. 概念の節に開示されている。この節には、VRML 仕様書を利用するにあたりキーとなる概念が記述されている。ノードをシンググラフに結合する方法、ノードがイベントを生成したり受け取ったりする方法、プロトタイプによるノードタイプの作成方法、VRML にノードタイプを追加して外部から使用できるようにエクスポートする方法、VRML ファイルにプログラムとして動作するスクリプトを組み込む方法など、様々なノードに関する一般的な項目が記載されている。

図 4.9 には第 3 の実施の形態のネットワークシステムの、具体的な構成図を示す。

図49において、図中の指示符号301、302、303にて示す構成要素は、VRMLブラウザ及びWWWブラウザがインストールされ、これらが動作している前述したパーソナルコンピュータであるクライアントPCであり、インターネット接続サービスプロバイダ304、305、306を介してインターネット307と接続されている。

インターネット307とルータ308を介して接続されたLAN (Local Area Network) 309には、WWWサーバ310、WLS (World Location Server) 311、ペット共有サーバ312、AOサーバ313、314、メールサーバ315、及びコミュニケーションサーバ316が接続されている。これらの各サーバ310乃至316には、ハードディスク (HDD) 310a、310b、311a乃至316aが、各々設けられている。

コミュニケーションサーバ316は、公衆電話回線網317を介して電話機318やファクシミリ319と接続され、さらに、PHS (Personal Handyphone System) サービスプロバイダ320を介してPHS端末323に無線接続され、ポケットベルサービスプロバイダ321を介してポケットベル端末324に無線接続されている。

図50は図49のクライアントPC301のハードウェア構成を示すブロック図である。

図50において、当該クライアントPC301は、各部を制御するCPU330、VRML2.0ファイルやJava (商標) による仮想生命オブジェクトのスクリプトプログラム等からなるVRMLコンテンツ及びユーザデータが格納されたHDD331、CR-

R O Mディスク333に格納されたV R M Lコンテンツを読み取るCD-R O Mドライブ332、B I O S (Basic Input Output Systems)等が格納されたR O M334、マイクロフォン336と左右のスピーカ337、338が接続されたサウンド処理回路335、インターネット307に接続するためのモデム339、マウス341とキーボード342が接続されたI／O(入出力)インターフェイス340、V R A M344が内蔵されたグラフィックス処理回路343、C R Tモニタ345、R A M346等からなる。上記R A M346には、実行時に、O S(例えばマイクロソフト社のWindowsなど)上で動作するW W Wブラウザ(例えば、Netscape Navigator(商標))と、インタプリタ(例えばJavaインタプリタ)と、V R M L2.0ブラウザ(例えばソニー株式会社によって開発されたであるCommunity Place Browserなど)が読み込まれて、C P U330によって実行される状態となっている。

V R M L2.0ブラウザには、V R M Lの構文解釈用ライブラリ(パーサ)(例えば米国シリコングラフィックス社によって開発され、無償公開されているQvLibなど)と、ソフトウェア・レンダラ(例えば英国Criterion Software Ltd.のであるRenderWare等)が実装されている。

そして、このクライアントP CのV R M L2.0ブラウザは、図50に示すように、W W Wブラウザ(例えば、Netscape Navigator)との間において、例えばN C A P I(Netscape Client Application Programming Interface、商標)に基づいて各種データの授受を行う。

W W Wブラウザは、インターネット307を介してW W Wサーバ

310よりH T M LファイルとV R M Lコンテンツ（V R M Lファイルとスクリプトプログラムとを含む）の供給を受けると、これらをローカルのH D D 331にそれぞれ記憶させる。W W W ブラウザは、このうちのH T M Lファイルを処理してテキストや画像をC R Tモニタに表示する一方、V R M LブラウザはV R M Lファイルを処理して3次元仮想空間をC R Tモニタに表示するとともに、インタプリタによるスクリプトプログラムの処理結果に応じて、3次元仮想空間内のオブジェクトの挙動を変化させる。

なお、図示は省略するが、他のクライアントP C 302や303も、クライアントP C 301と同様に構成されている。

次に、図49に示したシステムの一動作例について説明する。

先ず、実際にV R M Lコンテンツをインターネット経由でダウンロードしてから、一つ仮想空間を複数のユーザで共有するマルチユーザ環境とするまでの手順を図51乃至図53を参照して説明する。

図51において、図中L1で示すように、最初に、W W W ブラウザを用いて、V R M Lコンテンツを提供している例えばウェブサイトのホームページを閲覧する。次に、図中L2で示すように、クライアントP C 301とクライアントP C 302のユーザは、V R M L 2.0ファイルと、V R M L空間内での自律的な動き（Behavior）を実現するためのスクリプトプログラム（例えばJavaによるスクリプトプログラム）とからなるV R M Lコンテンツを、それぞれダウンロードする。もちろん、C D - R O Mディスク333で提供されるV R M LコンテンツをC D - R O Mドライブ332で読み込んでもよい。

次に、図52に示すように、クライアントP C 301及びクライ

アント P C 3 0 2 は、それぞれにダウンロードされ、一旦ローカルの H D D 3 3 1 に格納された V R M L 2 . 0 ファイルを、 V R M L 2 . 0 ブラウザが解釈・実行し、さらに図中 L 3 で示すように、 V S C P (Virtual Society Server Client Protocol) に基づいて、 W L S 3 1 1 に対してペット共有サーバ 3 1 2 の U R L を問い合わせる。このとき図中 L 4 で示すように、 W L S 3 1 1 は H D D 3 1 1 a に格納された共有サーバ U R L 管理テーブルを参照して、 クライアント P C 3 0 1 及びクライアント P C 3 0 2 に対して、 ペット共有サーバ 3 1 2 の U R L を通知する。

この U R L を用いて、 図 5 3 に示すように、 クライアント P C 3 0 1 とクライアント P C 3 0 2 が、 ペット共有サーバ 3 1 2 に接続する。その結果、 図中 L 5 で示すように、 このペット共有サーバ 3 1 2 を介して共有 3 D (3 次元) オブジェクトの位置や動きなどに関する共有メッセージの送信が行われ、 図中 L 6 で示すように、 その転送が行われ、 マルチユーザ環境が実現される。

このようにして実現されたマルチユーザ環境上において、 ペット共有サーバ 3 1 2 は、 クライアント P C 3 0 1 すなわちユーザからのログインがなされると、 クライアント P C 3 0 1 に対して、 仮想共有世界のデータを送信し、 また、 A O サーバ 3 1 3 内の仮想生命オブジェクトのデータを転送する。

クライアント P C 3 0 1 は、 仮想共有世界の全体のデータと当該仮想共有世界内のオブジェクトのデータを受信すると、 それらデータを内部ハードディスクに記録或いは内部メモリに記憶し、 次いで、 当該記録したデータに基づいてモニタ画面上に仮想共有世界を表示する。

ここで、クライアント P C 3 0 1において、仮想共有世界内に自己のアバタ 2 6 2と電子ペット 2 6 3を入れる場合には、例えばペット共有サーバ 3 1 2を介してコールメッセージを A O サーバ 3 1 3へ送信する。A O サーバ 3 1 3では、そのアクセスイベントに基づいてパラメータ更新処理が実行される。

また、他のアクセスイベントが実行されるとその操作メッセージが A O サーバ 3 1 3へ送信され、操作イベントが発生する毎に、パラメータが更新される。

例えば、このパラメータは、更新される毎に、ペット共有サーバ 3 1 2のマルチキャスト処理により、クライアント P C 3 0 1と、仮想空間を共有しているその他のクライアント P C 3 0 2へ転送される。

クライアント P C 3 0 1では、返送されてきたパラメータに基づいて、電子ペットの自律的な挙動を制御するための処理手順が記述されたスクリプトプログラムが実行され、V R M L ファイルの電子ペットを表現するための3次元オブジェクトを構成する各ノードのフィールドの値が変更され、この変更されたフィールドの値が反映された電子ペットがレンダリングされ、クライアント P C 3 0 1の映像表示部の画面上のV R M L ブラウザのメインウインドウ上に表示される。

このクライアント P C 3 0 1と同じ処理が、仮想空間を共有しているその他のクライアント P C 3 0 2においても実行され、これにより電子ペットの動き等に伴って変更されたフィールドの値が反映された電子ペットがレンダリングされ、他のクライアント P C 3 0 2の映像表示部上のV R M L ブラウザのメインウインドウ上にも表

示されることになる。

なお、以上の接続手順の詳しい説明については、特開平9-81781号公報を参照されたい。

本発明実施の形態において、上記処理を実行するコンピュータプログラムをユーザに提供する情報提供媒体には、磁気ディスク、CD-ROMなどの情報記録媒体の他、インターネット、デジタル衛星などのネットワークによる伝送媒体も含まれる。

## 請求の範囲

1. 入力情報に応じて変化し、電子ペットを行動させるための情報となる電子ペットの内部状態を送受信可能な送受信手段と、画像表示手段とを有し、上記電子ペットを上記画像表示手段にて具現化するための処理を行う情報処理装置と、

入力情報に応じて変化し、上記電子ペットを行動させるための情報となる電子ペットの内部状態を送受信可能な送受信手段と、実世界にて動作する動作部とを有し、上記動作部を制御して、上記電子ペットを実世界の存在として具現化するための処理を行うロボットと

を備えたことを特徴とする電子ペットシステム。

2. 上記情報処理装置及び上記ロボットは、上記内部状態が記憶される記憶手段を備え、

上記記憶手段に記憶される内部状態が上記送受信手段により送受信されること

を特徴とする請求の範囲第1項記載の電子ペットシステム。

3. 上記内部状態は、少なくとも感情の状態又は本能の状態の何れか一の状態を示すこと

を特徴とする請求の範囲第1項記載の電子ペットシステム。

4. 上記入力情報が、少なくとも周囲の情報又は内部の情報の何れか一の情報であること

を特徴とする請求の範囲第1項記載の電子ペットシステム。

5. 上記内部状態は、パラメータ表現される内部状態パラメータであり、

上記入力情報に応じて上記内部状態パラメータが更新されることを特徴とする請求の範囲第1項記載の電子ペットシステム。

6. 上記内部状態パラメータが閾値に達したときに、所定の行動を選択して、当該行動を出現させることを特徴とする請求の範囲第5項記載の電子ペットシステム。

7. 上記内部状態パラメータが閾値に達したときに、複数の行動を選択して、そのうちの一の行動を出現させることを特徴とする請求の範囲第6項記載の電子ペットシステム。

8. 上記ロボットは、現在の姿勢から、上記動作部が遷移可能な姿勢又は動作を経由して、内部状態に基づいた行動を出現させることを特徴とする請求の範囲第1項記載の電子ペットシステム。

9. 入力情報に応じて変化し、電子ペットを行動させるための情報となる電子ペットの内部状態を無線にて送受信可能な無線送受信手段と、画像表示手段とを有し、上記電子ペットを上記画像表示手段にて具現化するための処理を行う情報処理装置と、

入力情報に応じて変化し、上記電子ペットを行動させるための情報となる電子ペットの内部状態を無線にて送受信可能な無線送受信手段と、実世界にて動作する動作部とを有し、上記動作部を制御して、上記電子ペットを実世界の存在として具現化するための処理を行うロボットと

を備えたことを特徴とする電子ペットシステム。

10. 上記情報処理装置及び上記ロボットの無線送受信手段は、Bluetoothの無線インターフェースを採用して構成されていることを特徴とする請求の範囲第9項記載の電子ペットシステム。

11. 上記情報処理装置及び上記ロボットは、上記内部状態が記憶

される記憶手段を備え、

上記記憶手段に記憶される内部状態が上記送受信手段により送受信されること

を特徴とする請求の範囲第9項記載の電子ペットシステム。

12. 上記内部状態は、少なくとも感情の状態又は本能の状態の何れか一の状態を示すこと

を特徴とする請求の範囲第9項記載の電子ペットシステム。

13. 上記入力情報が、少なくとも周囲の情報又は内部の情報の何れか一の情報であること

を特徴とする請求の範囲第9項記載の電子ペットシステム。

14. 上記内部状態は、パラメータ表現される内部状態パラメータであり、

上記入力情報に応じて上記内部状態パラメータが更新されることを特徴とする請求の範囲第9項記載の電子ペットシステム。

15. 上記内部状態パラメータが閾値に達したときに、所定の行動を選択して、当該行動を出現させること

を特徴とする請求の範囲第14項記載の電子ペットシステム。

16. 上記内部状態パラメータが閾値に達したときに、複数の行動を選択して、そのうちの一の行動を出現させること

を特徴とする請求の範囲第15項記載の電子ペットシステム。

17. 上記ロボットは、現在の姿勢から、上記動作部が遷移可能な姿勢又は動作を経由して、内部状態に基づいた行動を出現させること

を特徴とする請求の範囲第9項記載の電子ペットシステム。

18. 入力情報に応じて変化し、生命体オブジェクトを行動させる

ための情報となる生命体オブジェクトの内部状態と、当該生命体オブジェクトの識別情報を送受信可能な送受信手段を有し、上記生命体オブジェクトを具現化させるための1以上の具現化装置と、

上記生命体オブジェクトの内部状態と当該生命体オブジェクトの識別情報を管理する管理手段と、少なくとも上記内部状態及び上記識別情報を送受信可能な送受信手段とを有するサーバ装置とからなり、

ネットワークを介して上記具現化装置と上記サーバ装置の間を接続すること

を特徴とするネットワークシステム。

19. 上記具現化装置の内部状態は、記憶手段に記憶され、上記記憶手段に記憶される内部状態が上記送受信手段により送受信されること

を特徴とする請求の範囲第18項記載のネットワークシステム。

20. 上記具現化装置は、上記生命体オブジェクトを画像表示手段にて具現化するための処理を行う情報処理装置、又は動作部を制御して、上記生命体オブジェクトを実世界の存在として具現化するための処理を行うロボットであること

を特徴とする請求の範囲第18項記載のネットワークシステム。

21. 上記ロボットは、現在の姿勢から遷移可能な姿勢又は動作を経由して、内部状態に基づいた行動を出現させること

を特徴とする請求の範囲第20項記載のネットワークシステム。

22. 上記内部状態は、少なくとも感情の状態又は本能の状態の何れか一の状態を示すこと

を特徴とする請求の範囲第18項記載のネットワークシステム。

23. 上記入力情報が、少なくとも周囲の情報又は内部の情報の何れか一の情報であること

を特徴とする請求の範囲第18項記載のネットワークシステム。

24. 上記内部状態は、パラメータ表現される内部状態パラメータであり、

上記入力情報に応じて上記内部状態パラメータが更新され、更新された内部状態パラメータが上記記憶手段に記憶されること

を特徴とする請求の範囲第18項記載のネットワークシステム。

25. 上記内部状態パラメータが閾値に達したときに、所定の行動を選択して、当該行動を出現させること

を特徴とする請求の範囲第24項記載のネットワークシステム。

26. 上記内部状態パラメータが閾値に達したときに、複数の行動を選択して、そのうちの一の行動を出現させること

を特徴とする請求の範囲第25項記載のネットワークシステム。

27. 入力情報に応じて変化し、生命体オブジェクトを行動させるための情報となる生命体オブジェクトの内部状態を送受信可能な送受信手段を有し、上記生命体オブジェクトを具現化させるための具現化装置と、

上記生命体オブジェクトの内部状態を送受信可能な送受信手段と、上記生命体オブジェクトの内部状態に基づいて、仮想世界で活動する上記生命体オブジェクトの行動を制御し、少なくとも上記仮想世界と上記生命体オブジェクトを表示するための処理を行う情報処理装置とからなり、

ネットワークを介して上記具現化装置と情報処理装置の間で情報の送受信がなされること

を特徴とするネットワークシステム。

28. 上記具現化装置は、上記生命体オブジェクトが記憶される記憶手段を備え、

上記記憶手段に記憶される内部状態が上記送受信手段により送受信されること

を特徴とする請求の範囲第27項記載のネットワークシステム。

29. 上記具現化装置及び上記ネットワークは、Bluetoothの無線インターフェースを採用した無線送受信手段をそれぞれ備えて、互いに無線接続されて情報の送受信を行うこと

を特徴とする請求の範囲第27項記載のネットワークシステム。

30. 上記具現化装置は、上記生命体オブジェクトを画像表示手段にて具現化するための処理を行う情報処理装置、又は動作部を制御して、上記生命体オブジェクトを実世界の存在として具現化するための処理を行うロボットであること

を特徴とする請求の範囲第27項記載のネットワークシステム。

31. 上記ロボットは、現在の姿勢から遷移可能な姿勢又は動作を経由して、内部状態に基づいた行動を出現させること

を特徴とする請求の範囲第30項記載のネットワークシステム。

32. 上記内部状態は、少なくとも感情の状態又は本能の状態の何れか一の状態を示すこと

を特徴とする請求の範囲第27項記載のネットワークシステム。

33. 上記入力情報が、少なくとも周囲の情報又は内部の情報の何れか一の情報であること

を特徴とする請求の範囲第27項記載のネットワークシステム。

34. 上記内部状態は、パラメータ表現される内部状態パラメータ

であり、

上記入力情報に応じて上記内部状態パラメータが更新されることを特徴とする請求の範囲第27項記載のネットワークシステム。

35. 上記内部状態パラメータが閾値に達したときに、所定の行動を選択して、当該行動を出現させること

を特徴とする請求の範囲第34項記載のネットワークシステム。

36. 上記内部状態パラメータが閾値に達したときに、複数の行動を選択して、そのうちの一の行動を出現させること

を特徴とする請求の範囲第35項記載のネットワークシステム。

37. 入力情報に応じて変化し、生命体オブジェクトを行動させるための情報となる生命体オブジェクトの内部状態を記憶し、動作部を制御して、生命体オブジェクトを実世界の存在として具現化するための処理を行うロボットであって、

上記ロボットの生命体オブジェクトの内部状態に基づいて、仮想世界で活動する上記生命体オブジェクトの行動を制御し、少なくとも上記仮想世界と上記生命体オブジェクトを表示するための処理を行う情報処理装置に対して、少なくとも上記内部状態を転送すること

を特徴とするロボット。

38. 上記内部状態が記憶される記憶手段を備え、

上記記憶手段に記憶された内部状態を転送すること

を特徴とする請求の範囲第37項記載のロボット。

39. 上記内部状態は、少なくとも感情の状態又は本能の状態の何れか一の状態を示すこと

を特徴とする請求の範囲第37項記載のロボット。

4 0 . 上記入力情報が、少なくとも周囲の情報又は内部の情報の何れか一の情報であること  
を特徴とする請求の範囲第 3 7 項記載のロボット。

4 1 . 上記内部状態は、パラメータ表現される内部状態パラメータであり、

上記入力情報に応じて上記内部状態パラメータが更新され、更新された内部状態パラメータが記憶手段に記憶されること

を特徴とする請求の範囲第 3 7 項記載のロボット。

4 2 . 上記内部状態パラメータが閾値に達したときに、所定の行動を選択して、当該行動を出現させること

を特徴とする請求の範囲第 4 1 項記載のロボット。

4 3 . 上記内部状態パラメータが閾値に達したときに、複数の行動を選択して、そのうちの一の行動を出現させること

を特徴とする請求の範囲第 4 2 項記載のロボット。

4 4 . 現在の姿勢から、上記動作部が遷移可能な姿勢又は動作を経由して、内部状態に基づいた行動を出現させること

を特徴とする請求の範囲第 3 7 項記載のロボット。

4 5 . 情報処理装置にて使用可能なデータを記憶し、上記情報処理装置に設けられたスロットへ着脱可能な記憶媒体において、

上記情報処理装置のスロットに装填された時に、正確な装填位置を示すための指示手段を有する

ことを特徴とする記憶媒体。

4 6 . 入力情報に応じて変化し、生命体オブジェクトを行動させるための情報となる生命体オブジェクトの内部状態を記憶し、

上記生命体オブジェクトの内部状態に基づいて、上記生命体オブ

ジェクトを具現化させる具現化装置としての上記情報処理装置に装  
填されること

を特徴とする請求の範囲第45項記載の記憶媒体。

47. 上記具現化装置が、上記生命体オブジェクトを電子ペットと  
して画像表示手段にて具現化するための処理を行う情報処理装置、  
又は動作部を制御して、上記生命体オブジェクトを電子ペットとし  
て実世界の存在として具現化するための処理を行うロボットである  
こと

を特徴とする請求の範囲第46項記載の記憶媒体。

1 / 4 8

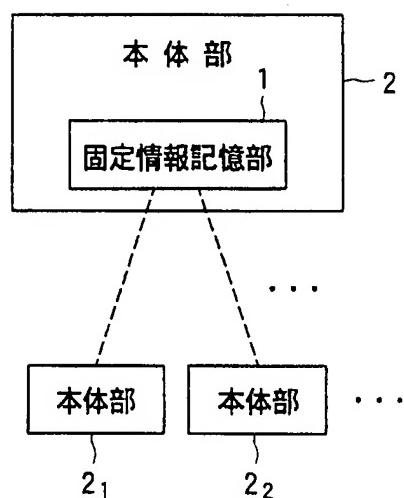


図 1

2 / 48

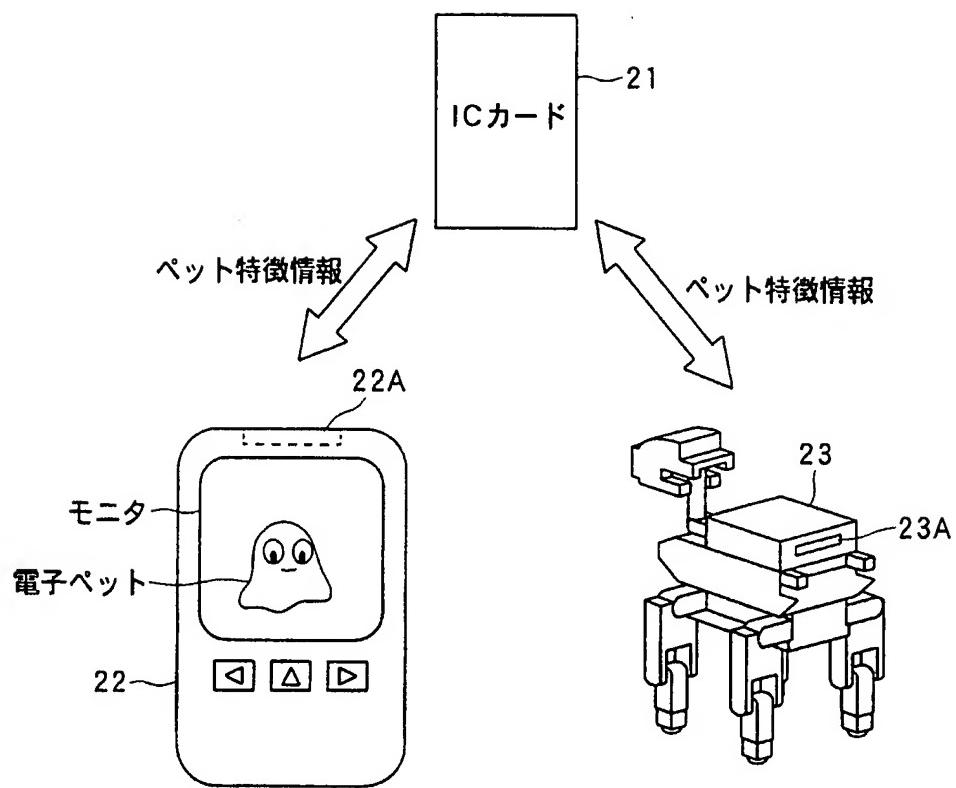


図 2

3 / 4 8

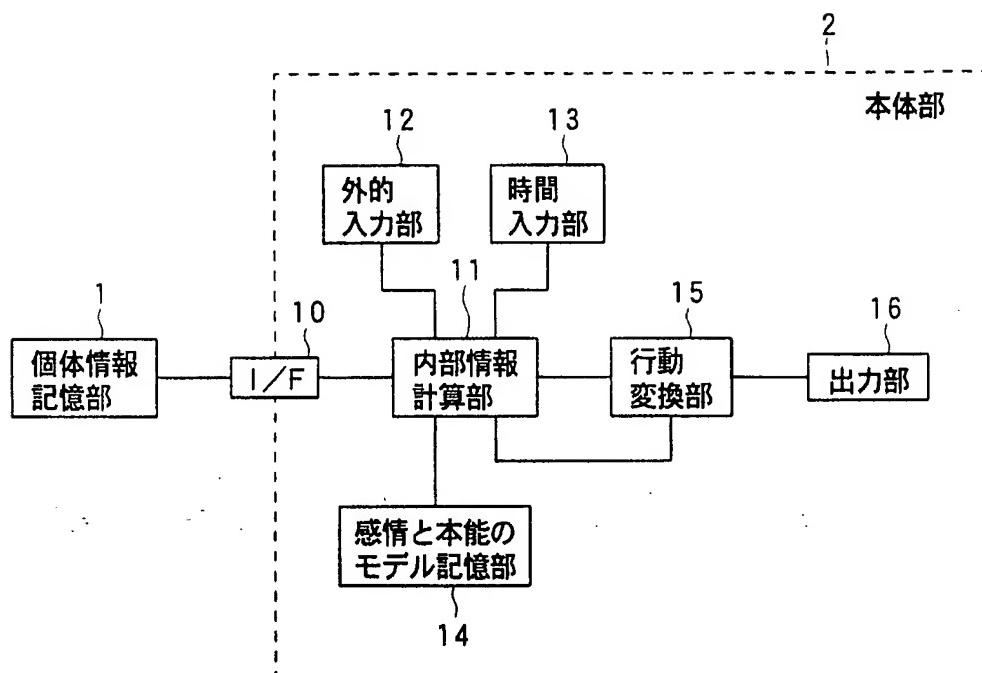


図 3

4 / 48

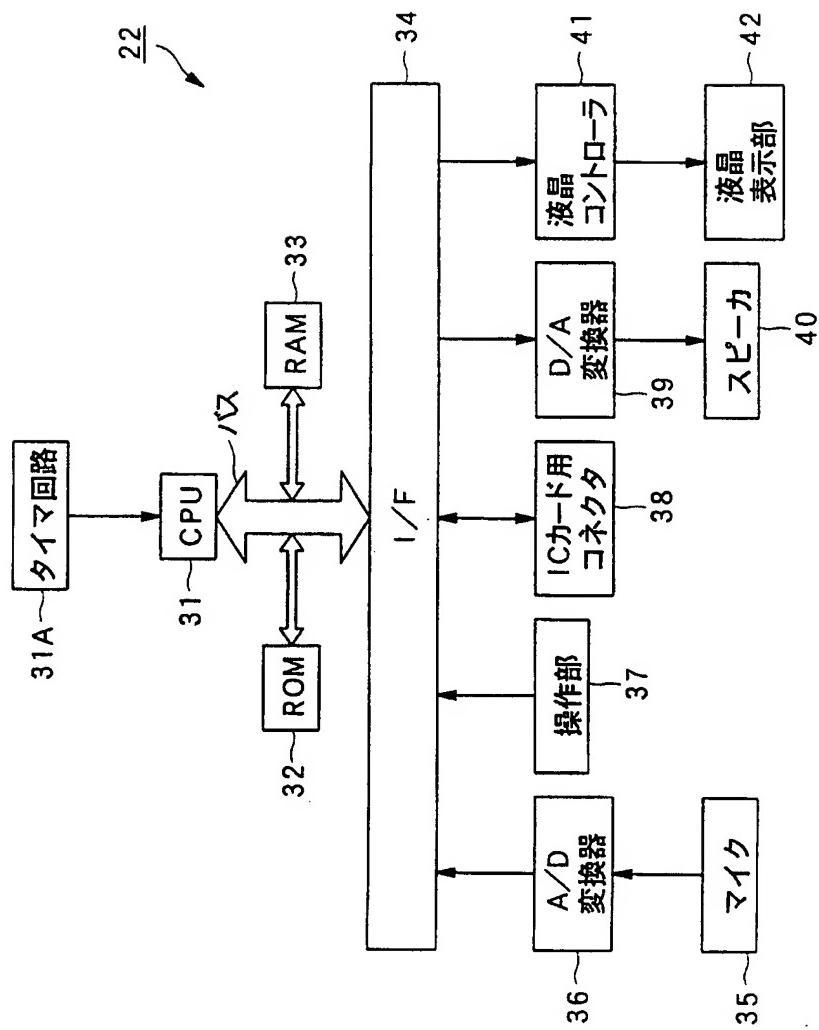


図 4

5 / 48

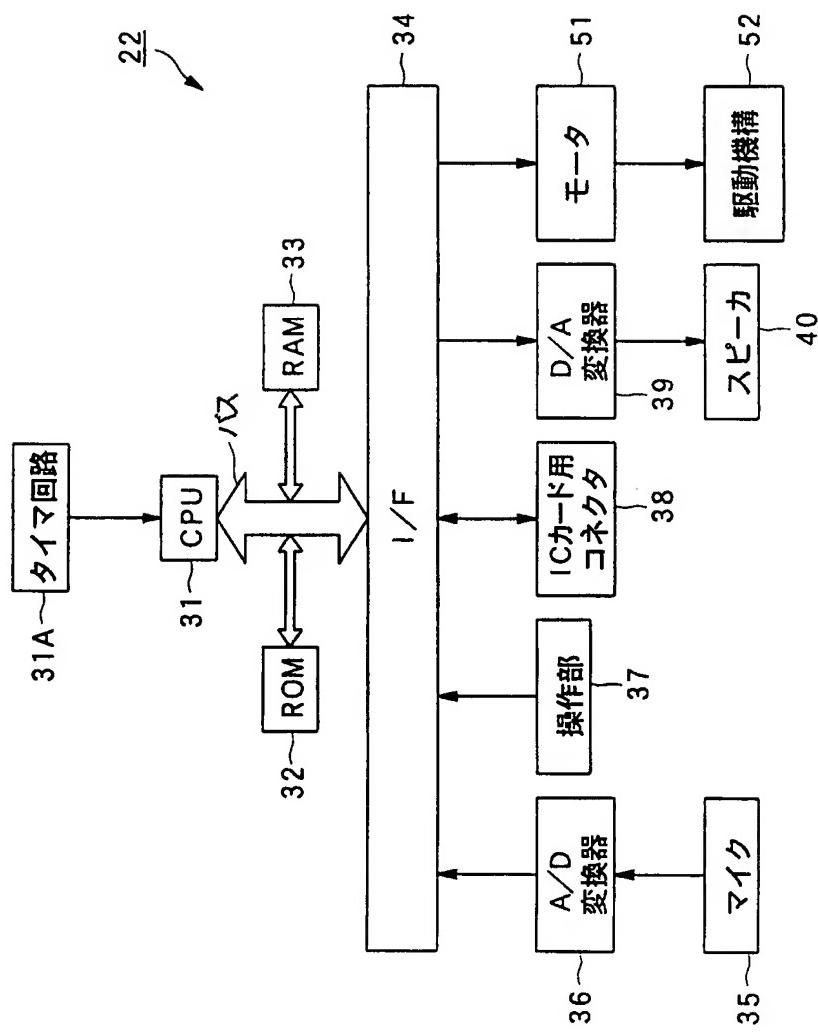


図 5

6 / 48

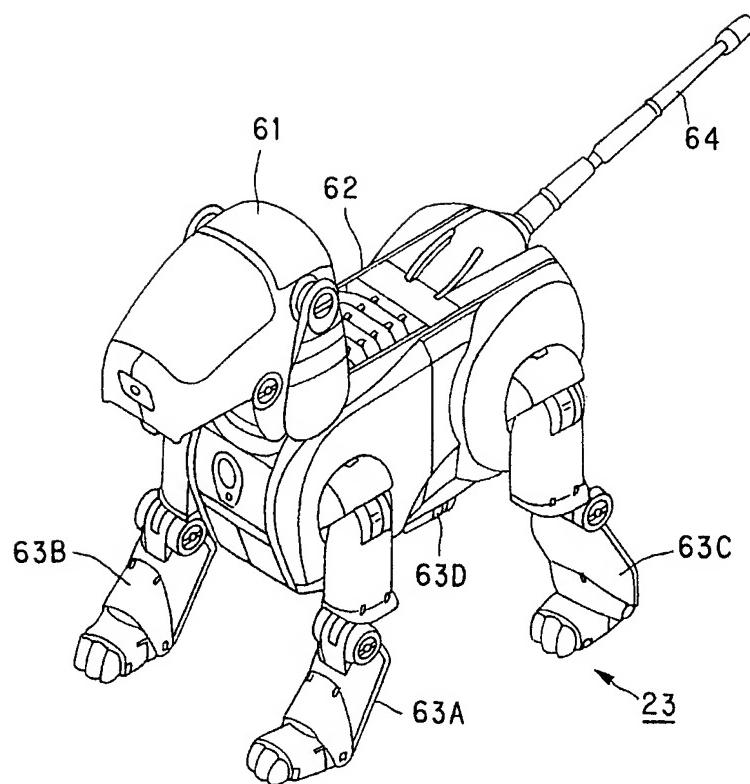


図 6

7 / 48

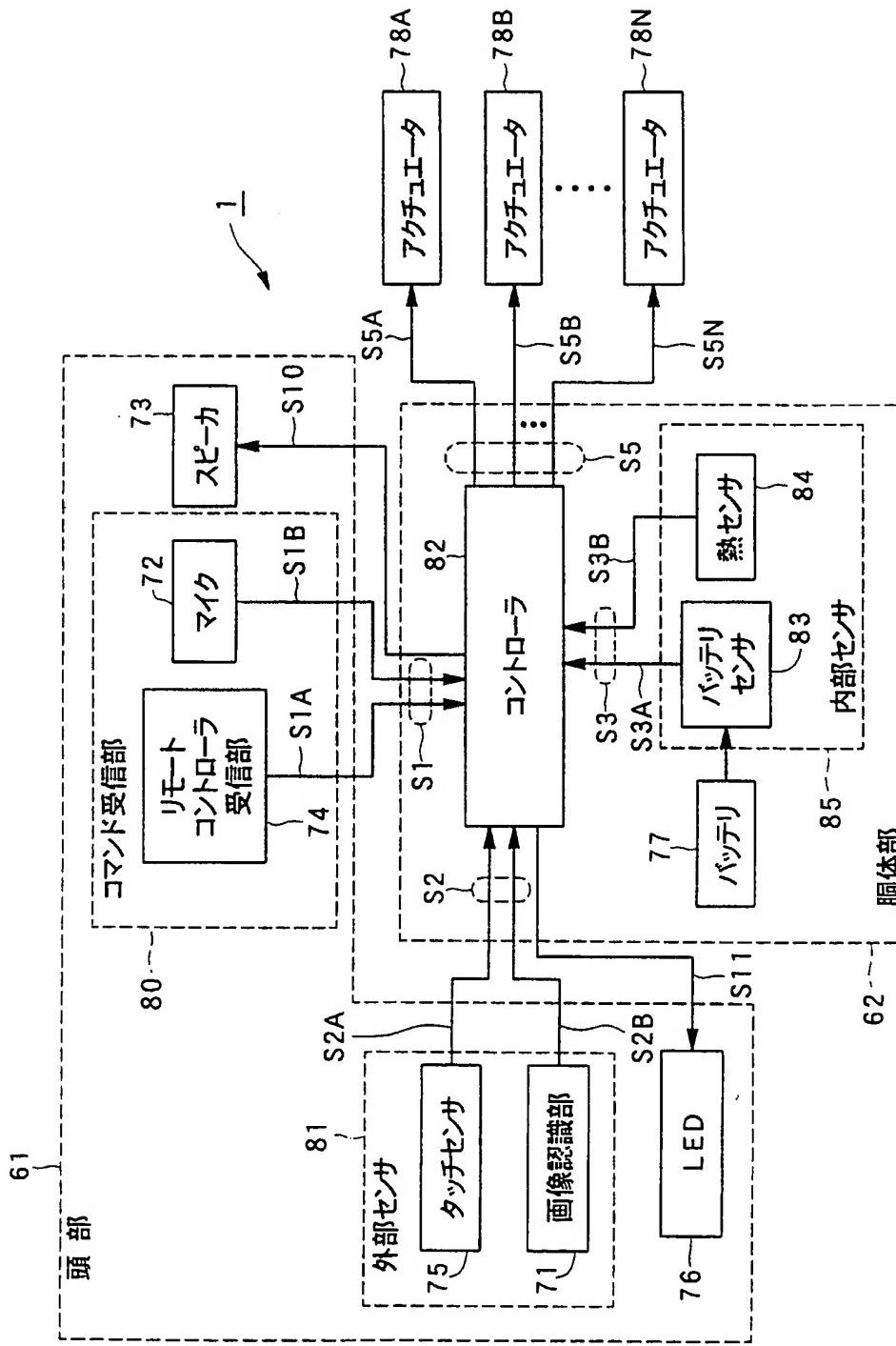


図 7

8 / 48

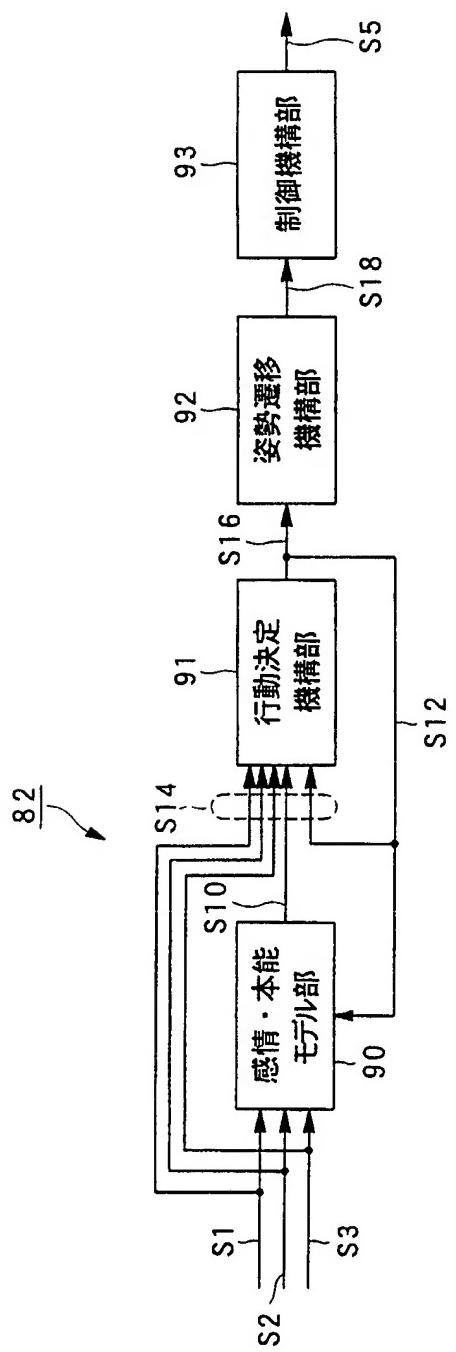


図 8

9 / 48

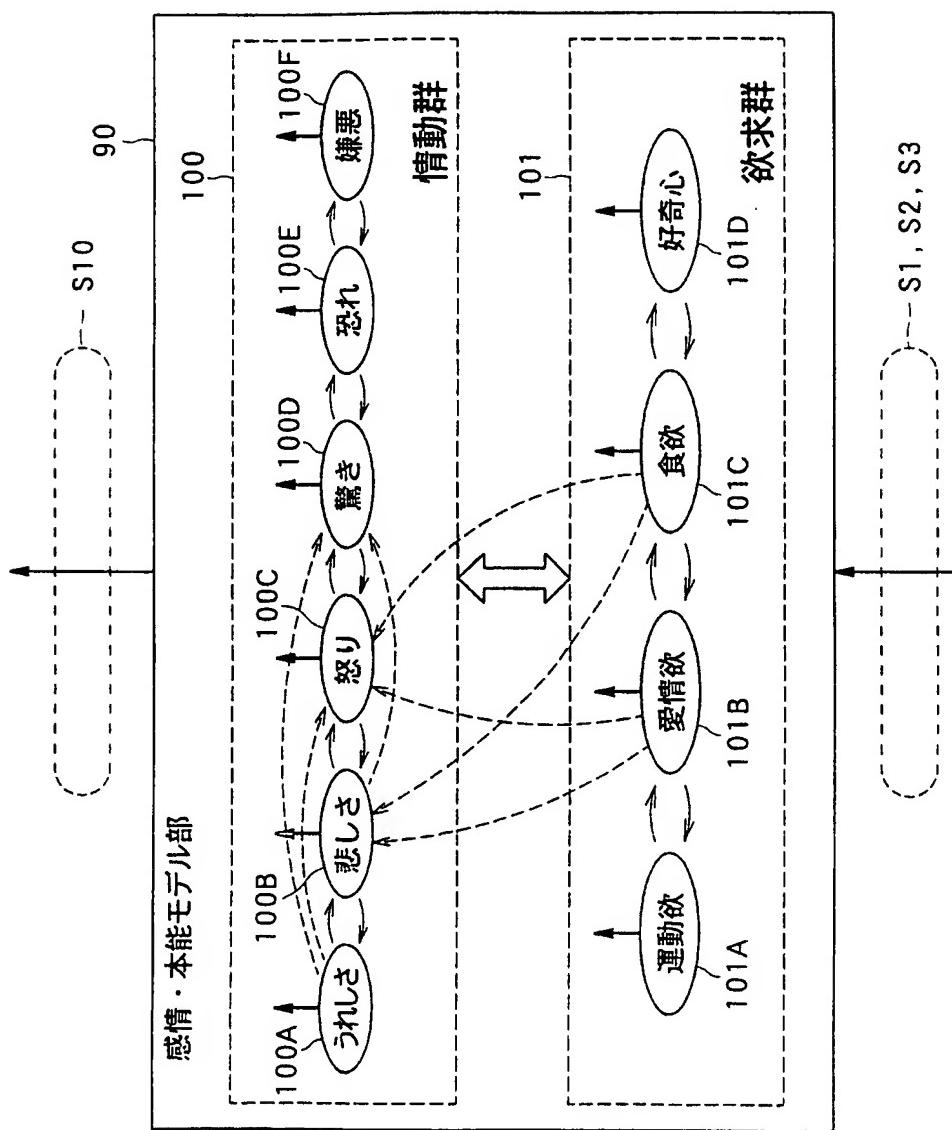


図 9

10 / 48

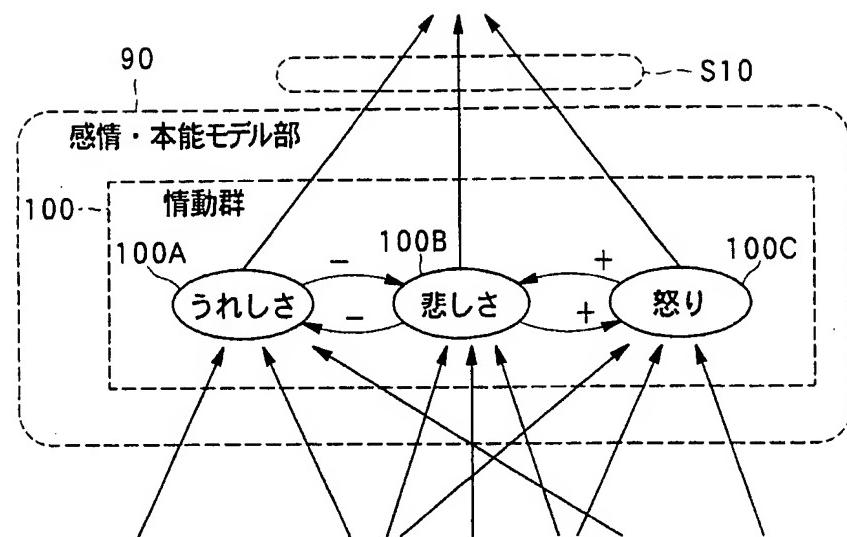


図 10

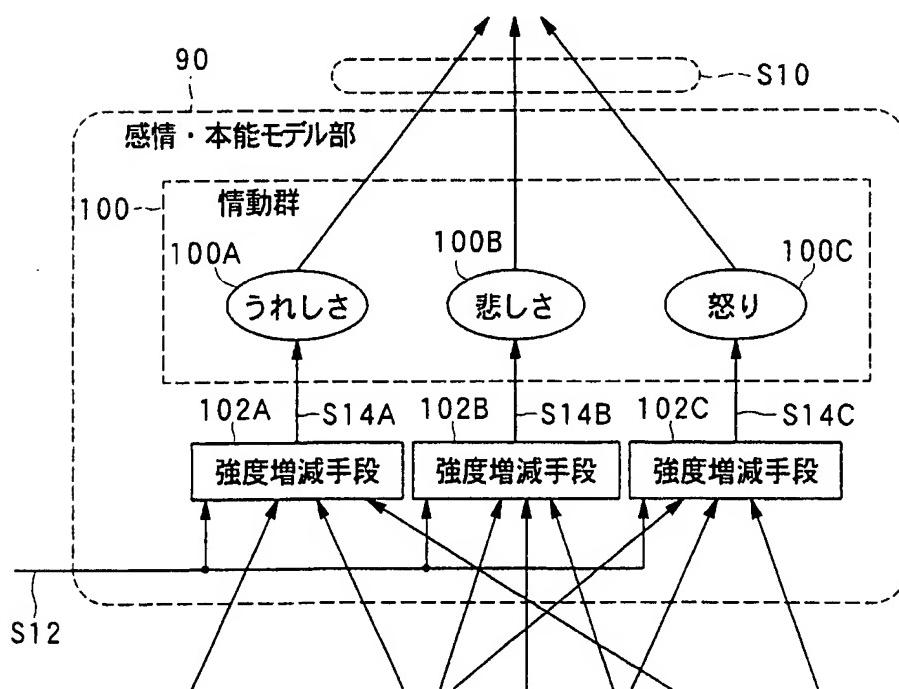


図 11

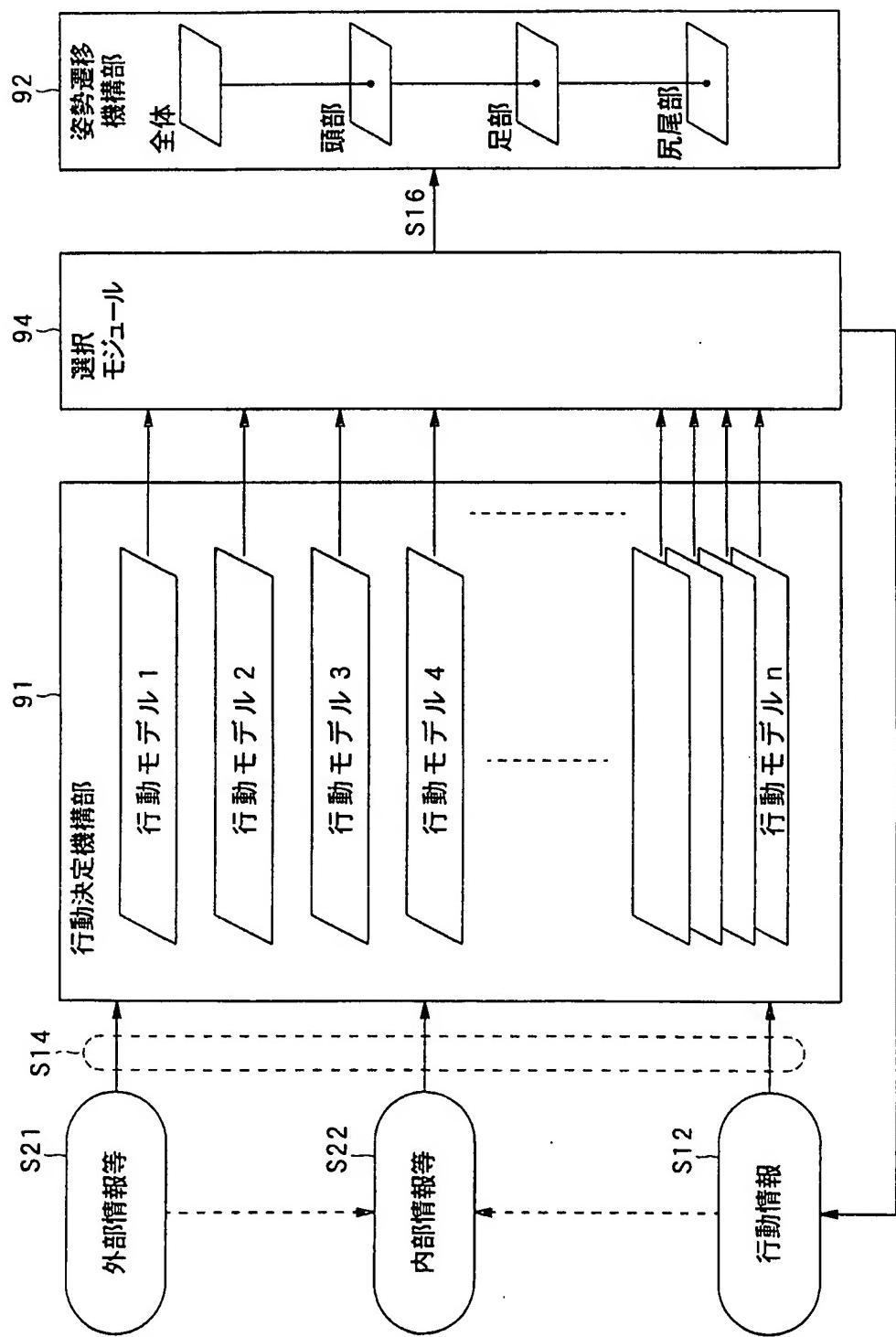


図 12

12/48

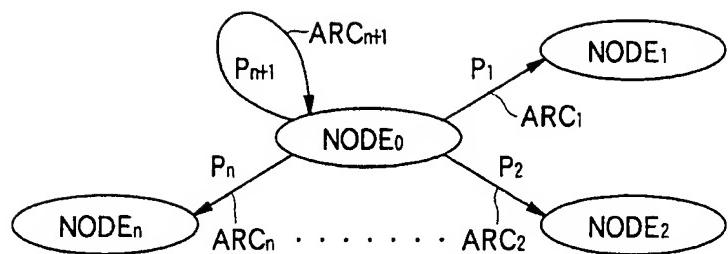


図 13

13 / 48

	入力イベント名	データ名	データの範囲	他のノードへの遷移確率 Di			
node 100			A	B	C	D	n
遷移先ノード			node 120	node 1000	node 120	node 600	
出力行動			ACTION 1	ACTION 2	MOVE BACK	ACTION 4	
1	BALL	SIZE	0 . 1000	30%			
2	PAT			40%			
3	HIT			20%			
4	MOTION				50%		
5	OBSTACLE	DISTANCE	0 . 100		100%		
6		JOY	50 . 100				
7		SURPRISE	50 . 100				
8		SUDNESS	50 . 100				

95

図 14

14 / 48

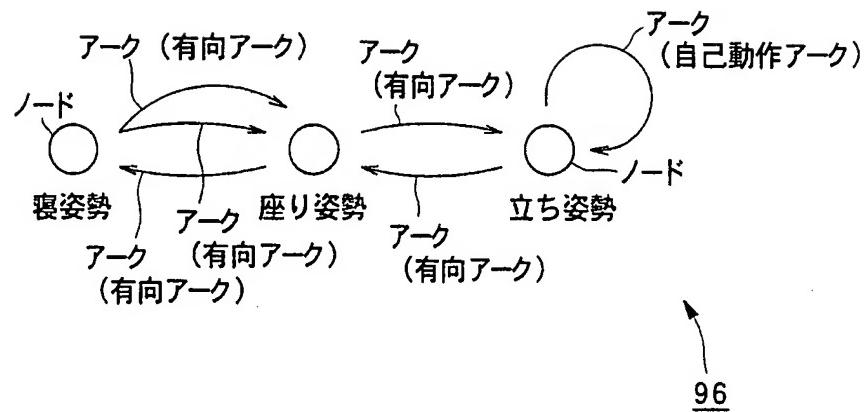


図 15

15 / 48

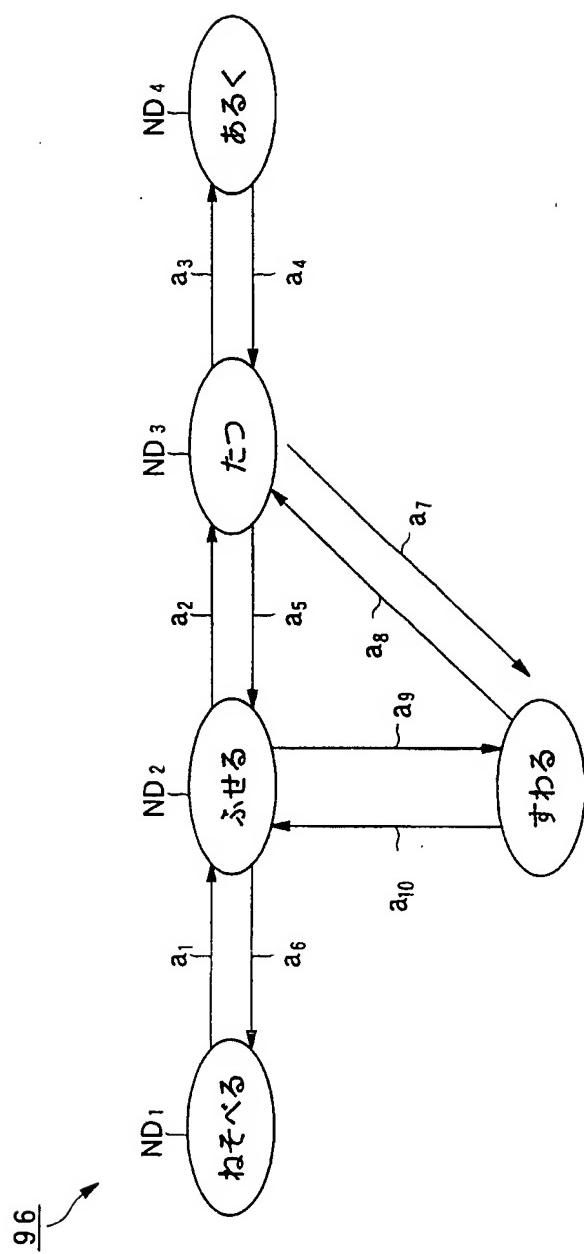


図 16

16 / 48

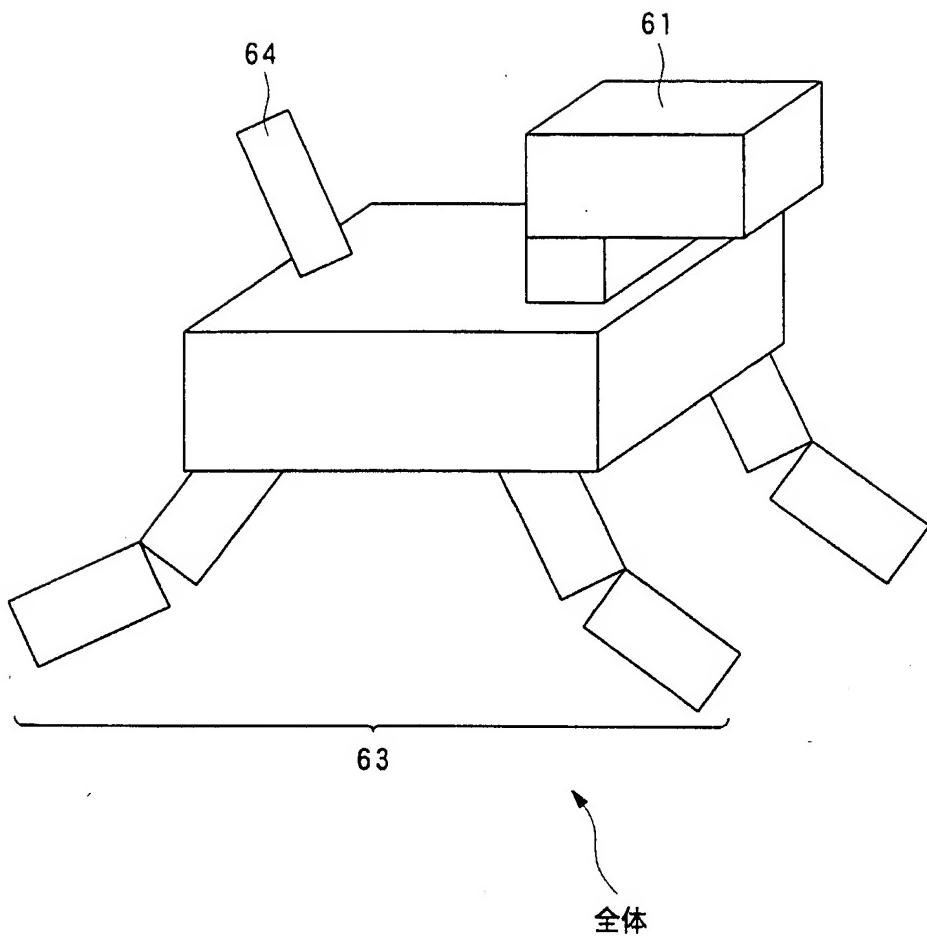


図 17

17 / 48

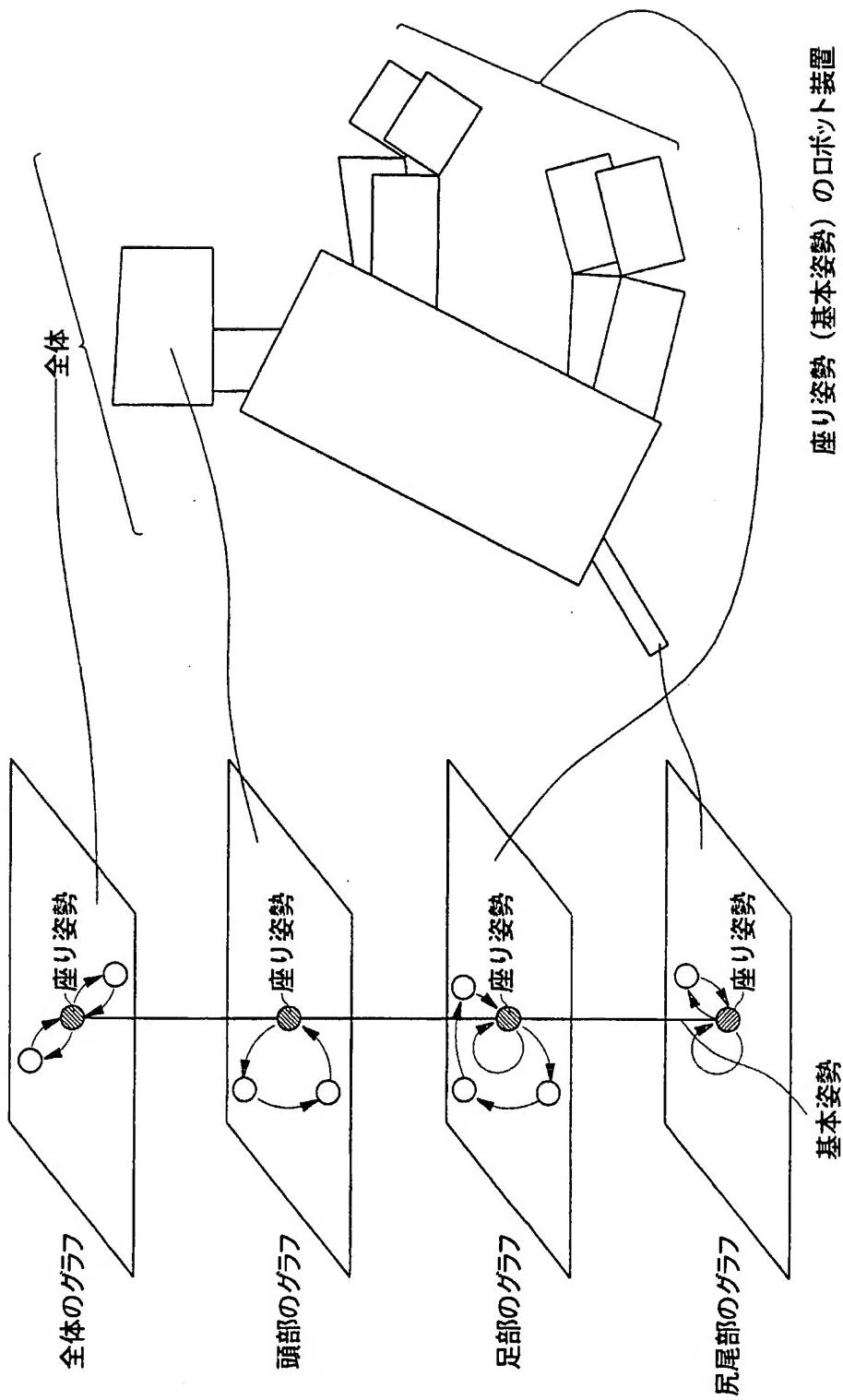


図18A

図18B

18 / 48

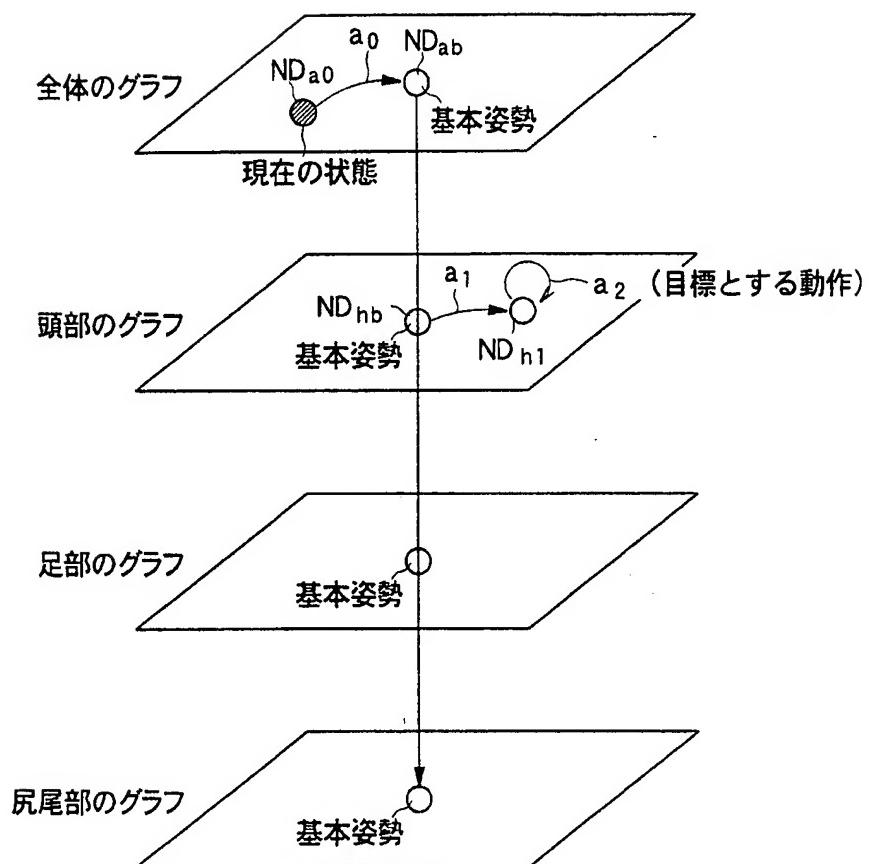


図 19

19 / 48

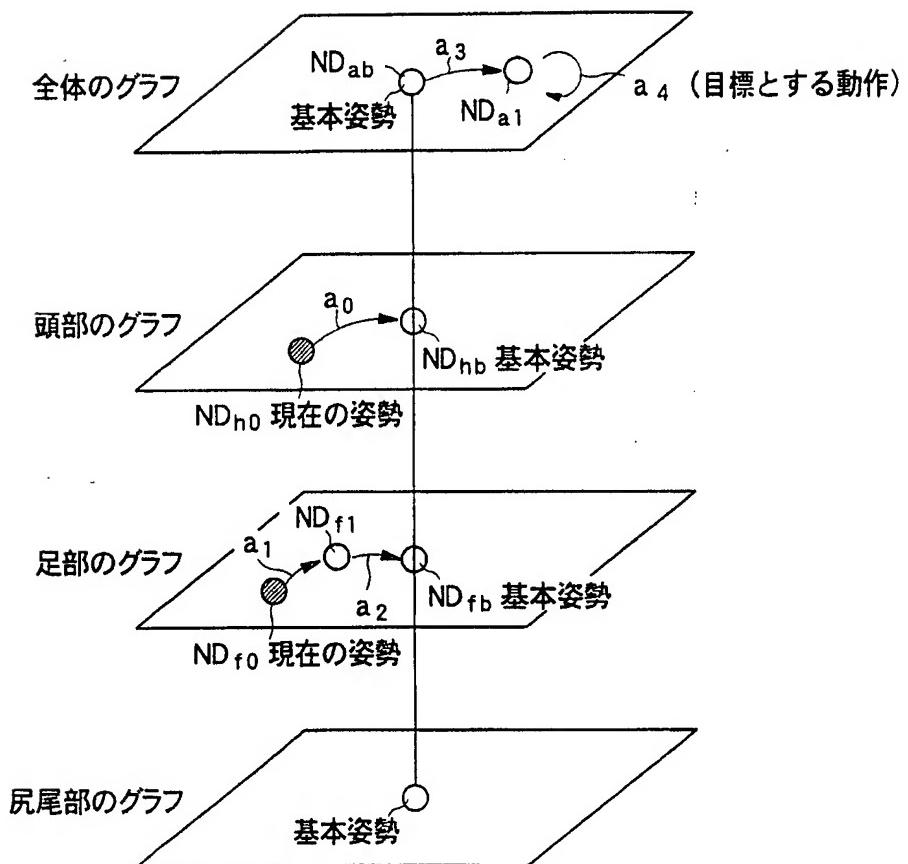


図 20

20/48

内部状態	感情	項目	パラメータ
		うれしさ	○
		悲しさ	○
		怒り	○
		驚き	○
		恐れ	○
		嫌悪	○
	本能	運動欲	○
		愛情欲	○
		食欲	○
		好奇心	○

図 21

21 / 48

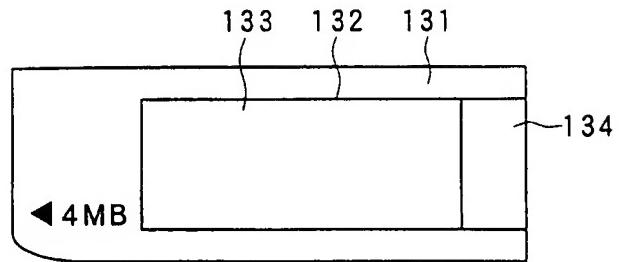


図 22

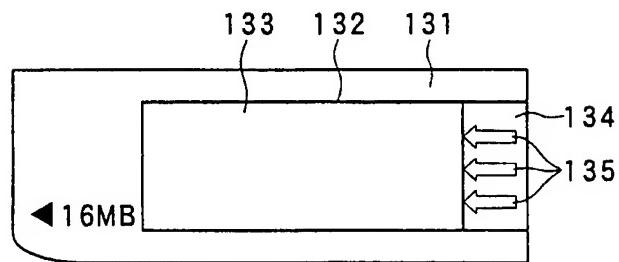


図 23

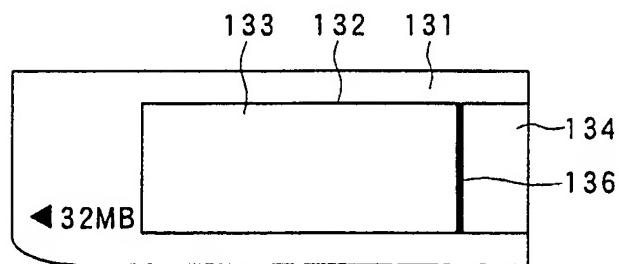


図 24

22 / 48

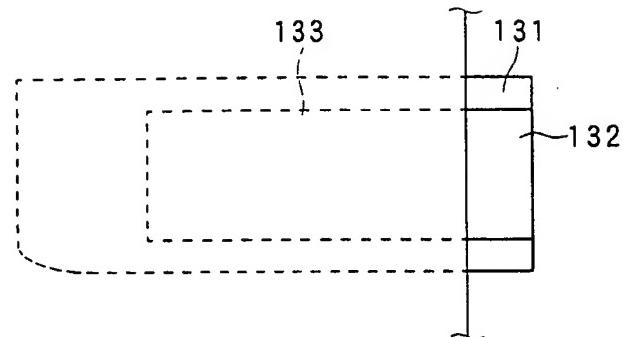


図 25

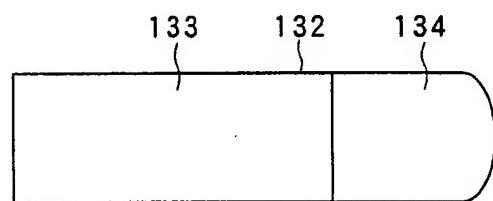


図 26

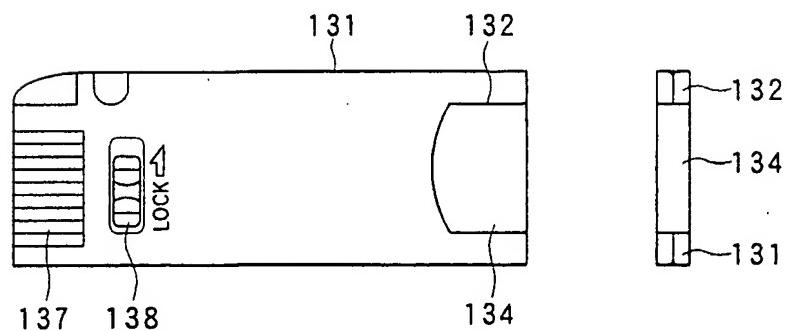
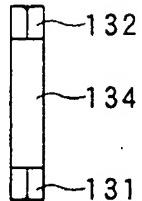


図 27A

図 27B



23 / 48

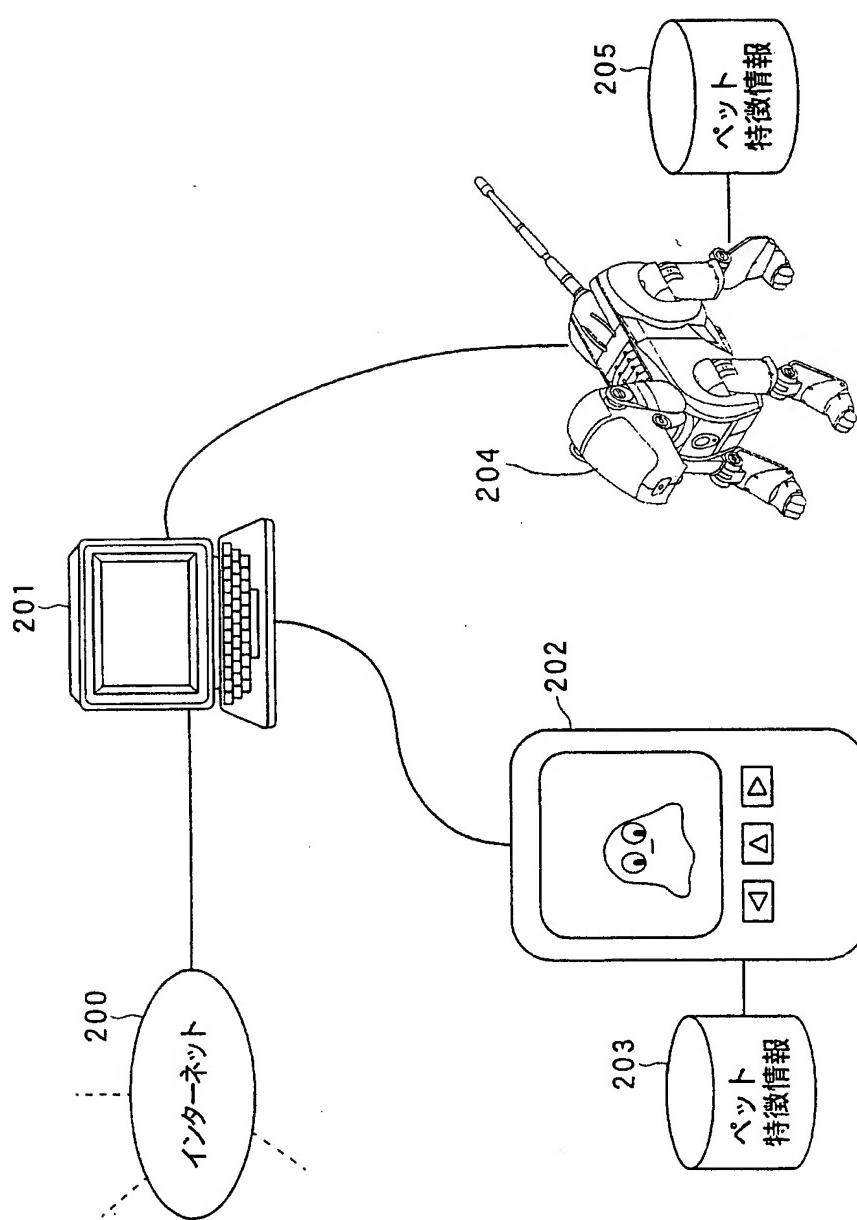


図 28

24 / 48

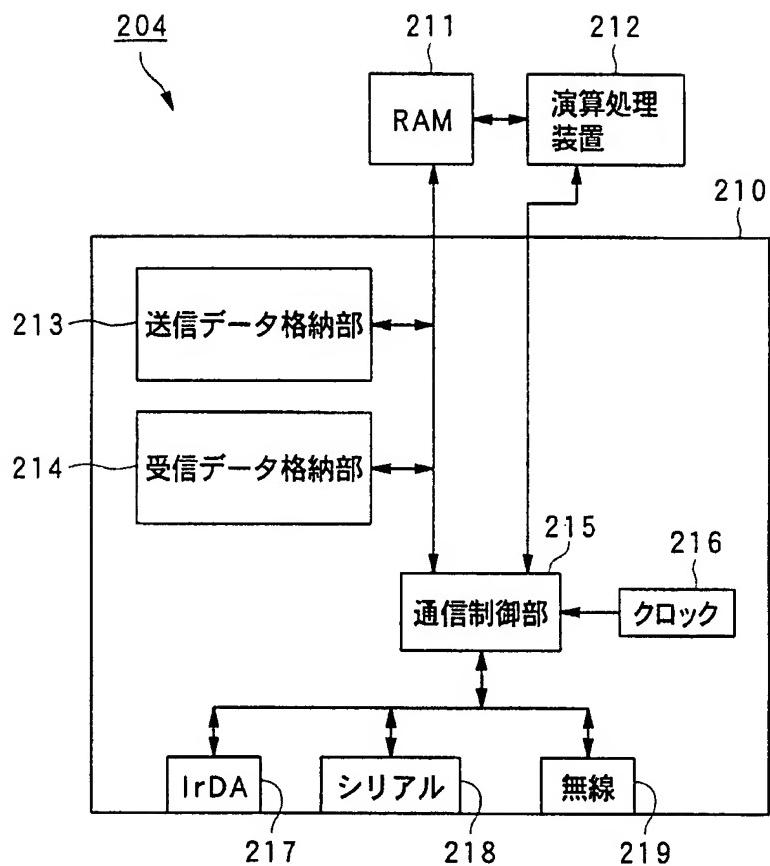


図 29

25 / 48

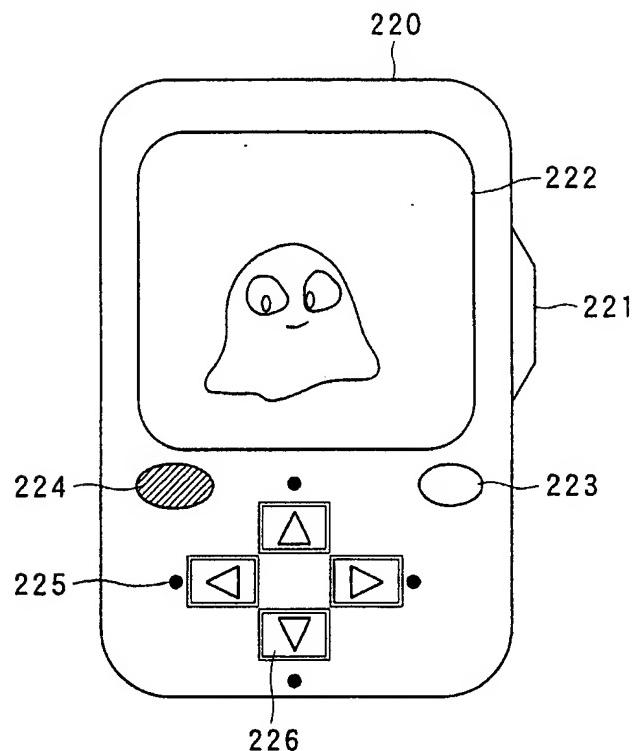


図 30

26 / 48

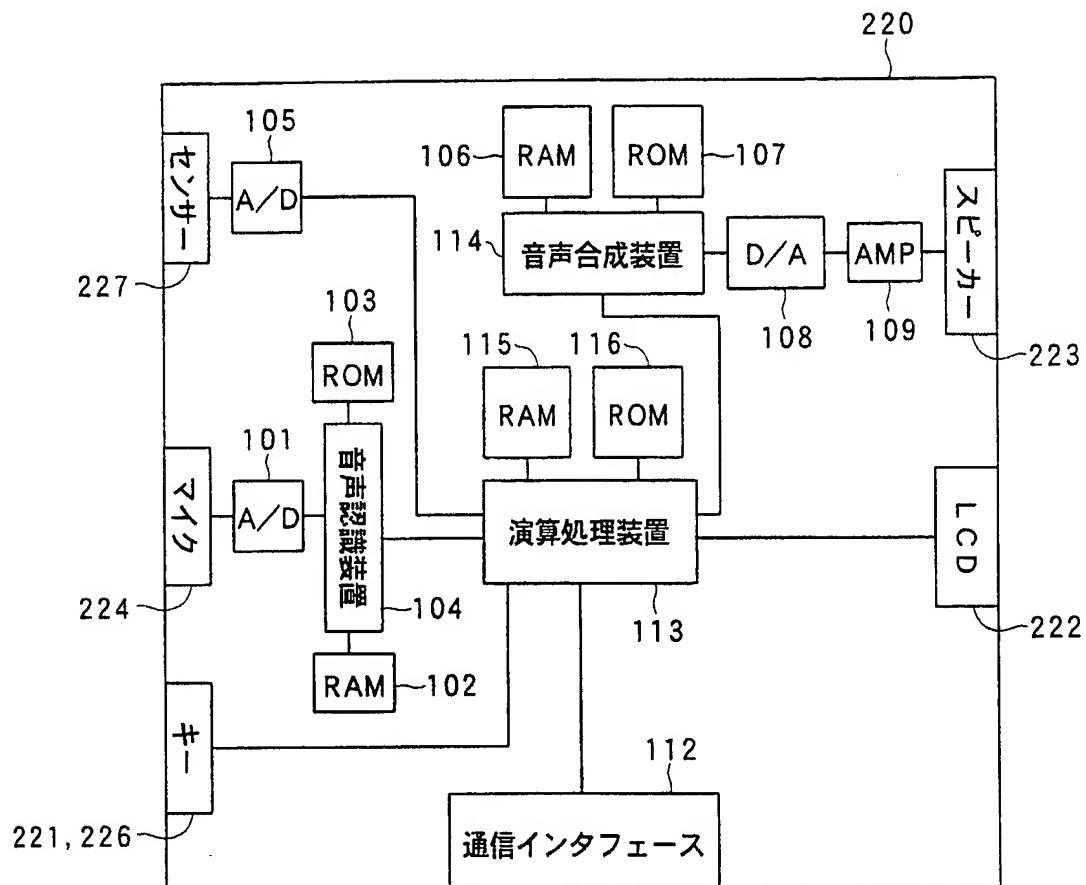


図 31

27 / 48

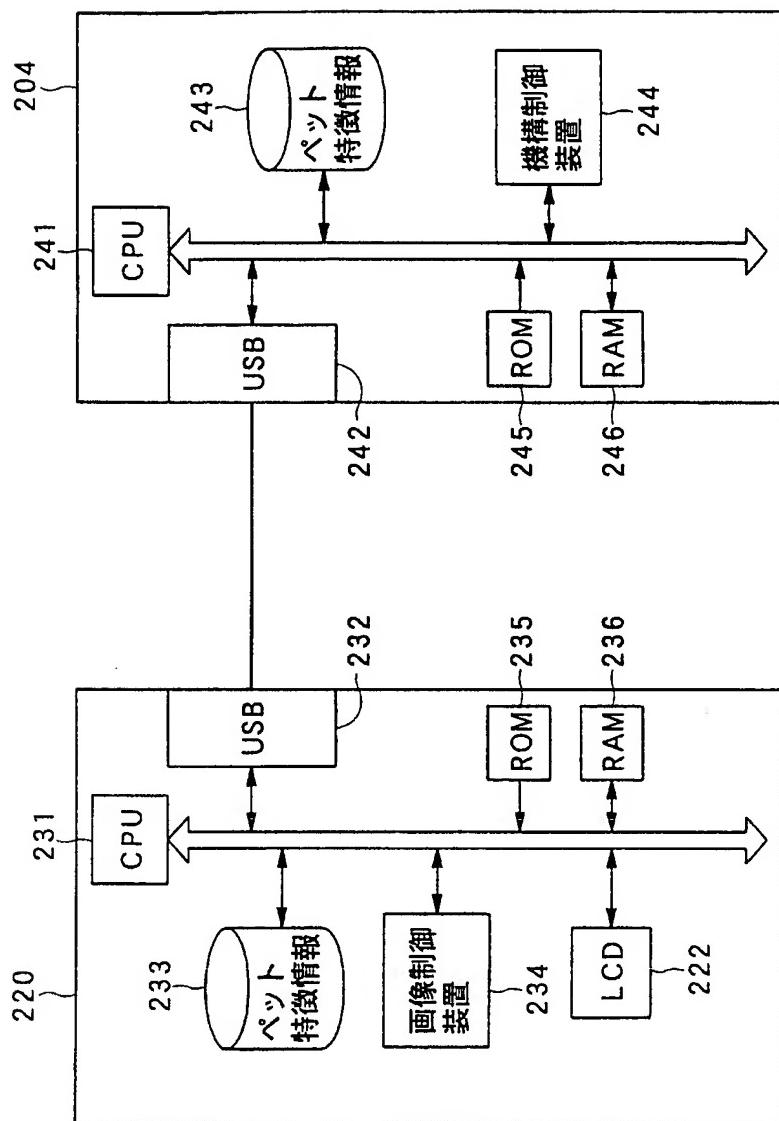


図 32

28 / 48

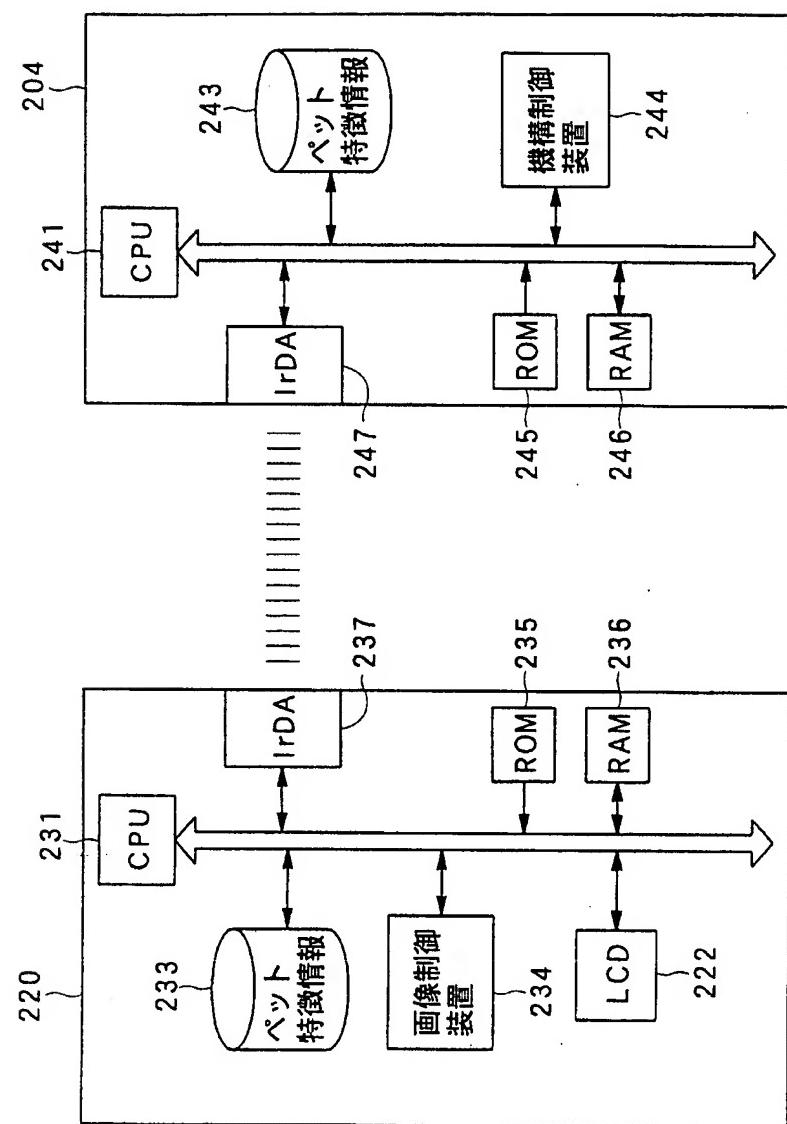


図 33

29 / 48

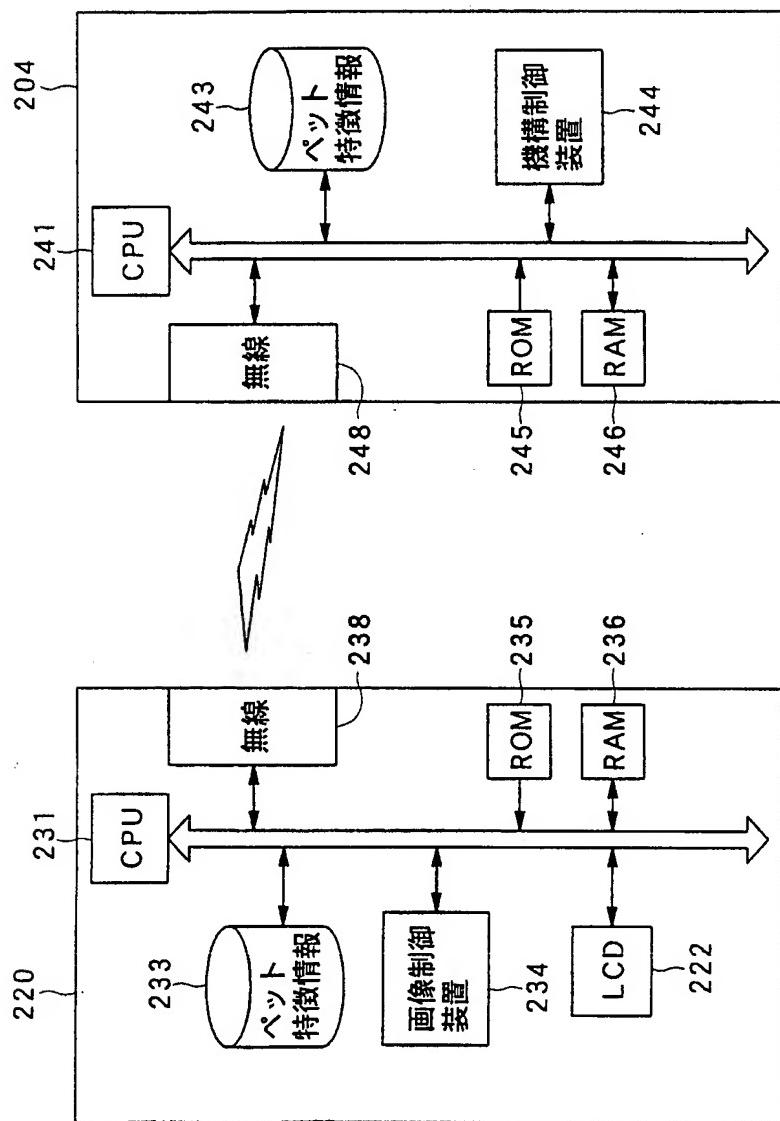


図 34

30 / 48

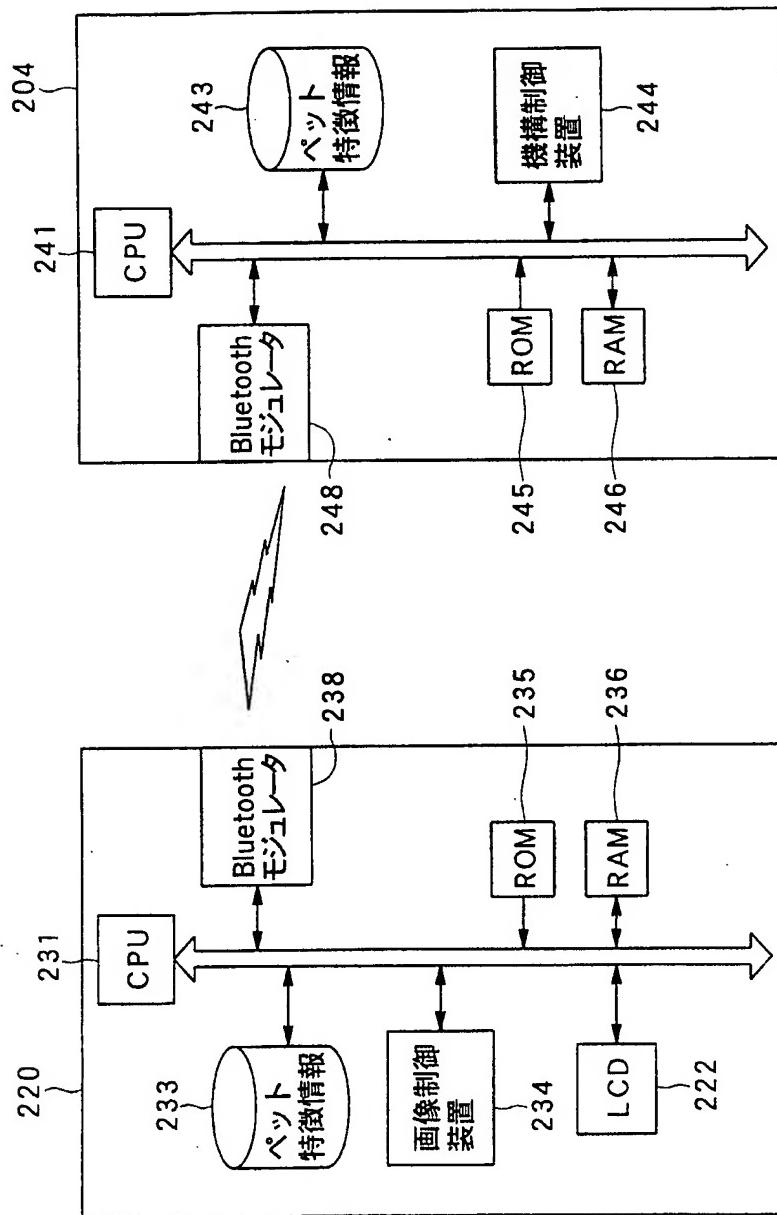


図 35

31 / 48

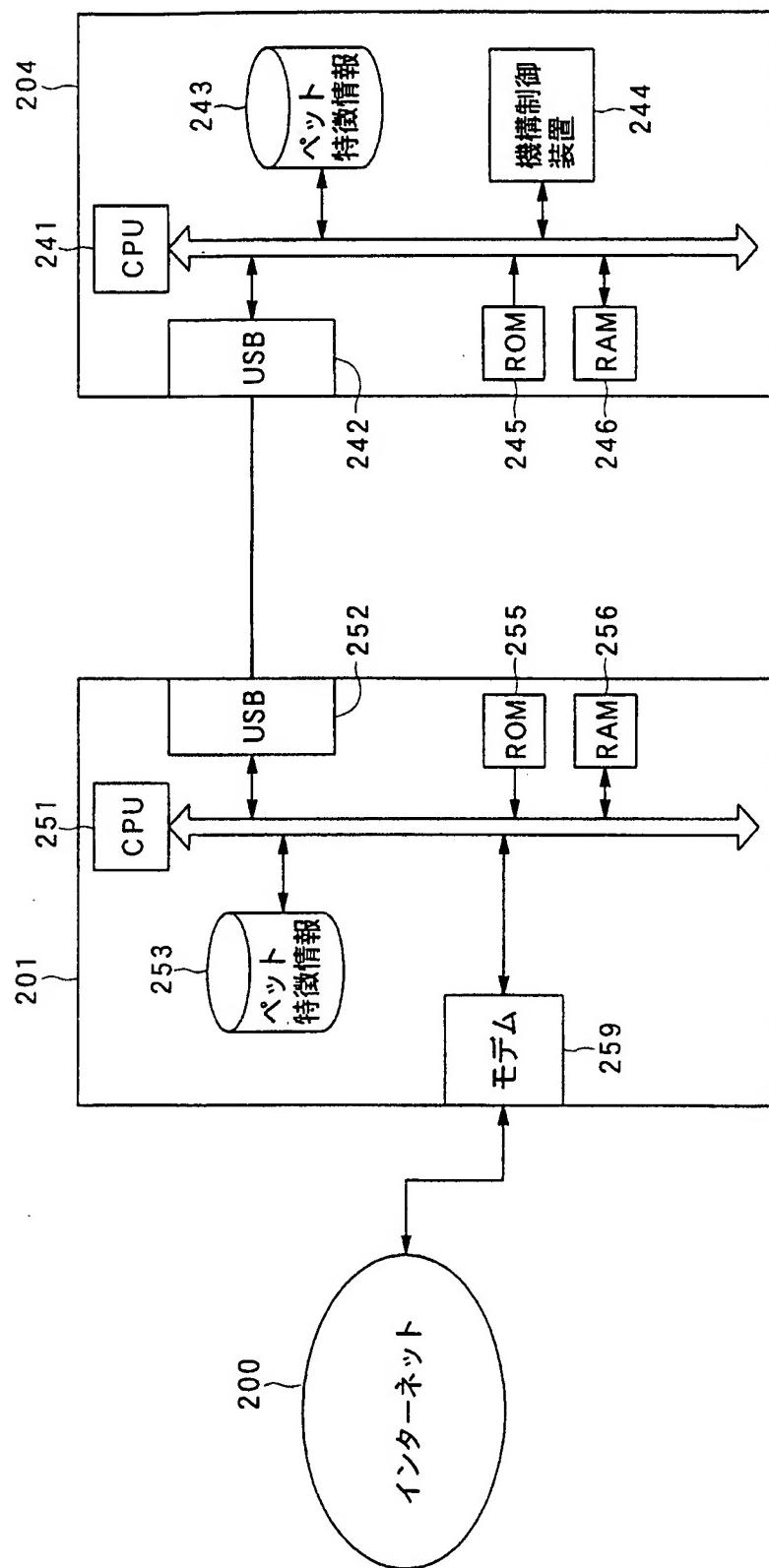


図 36

32 / 48

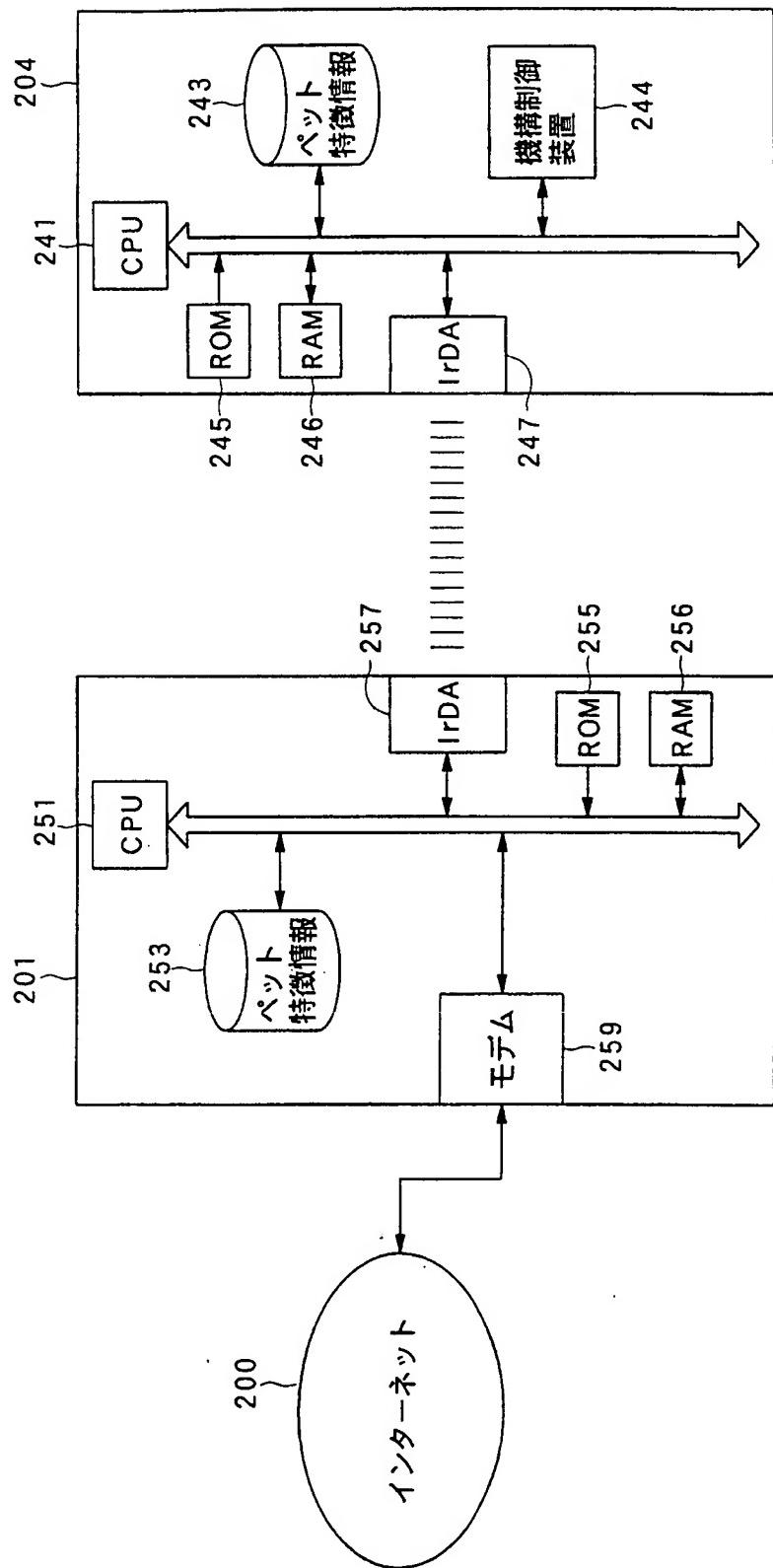


図 37

33 / 48

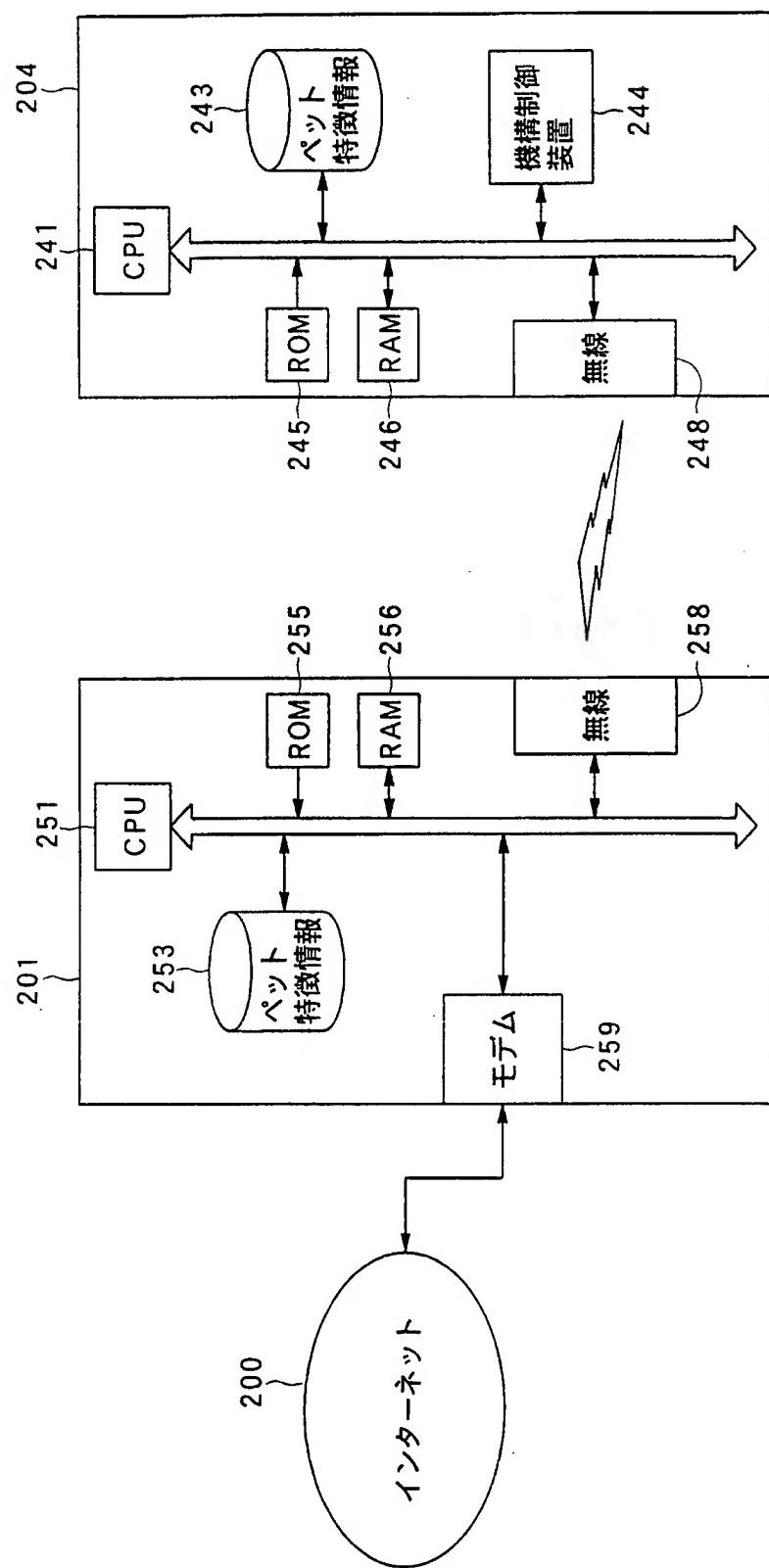


図 38

34 / 48

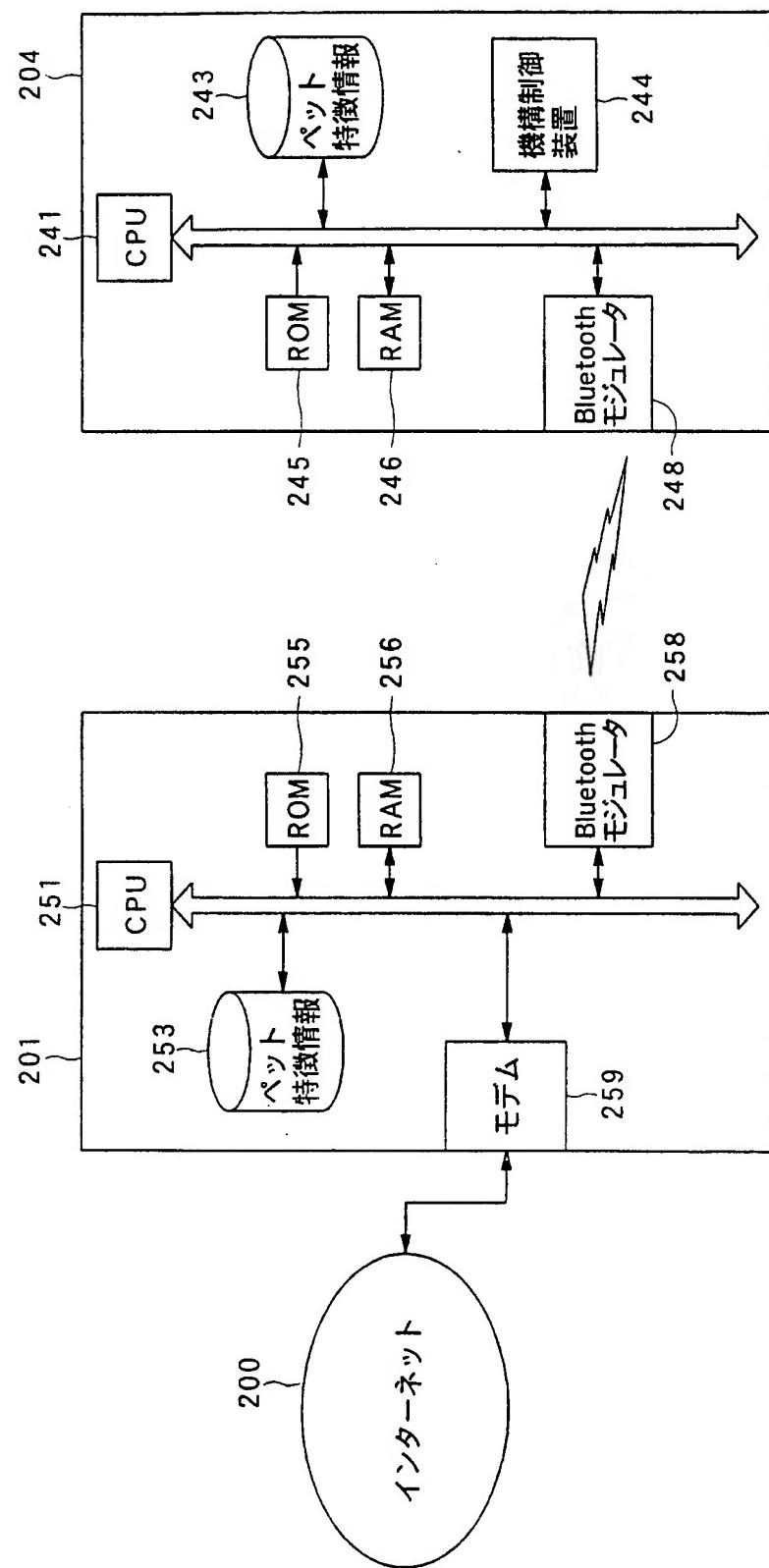


図 39

35 / 48

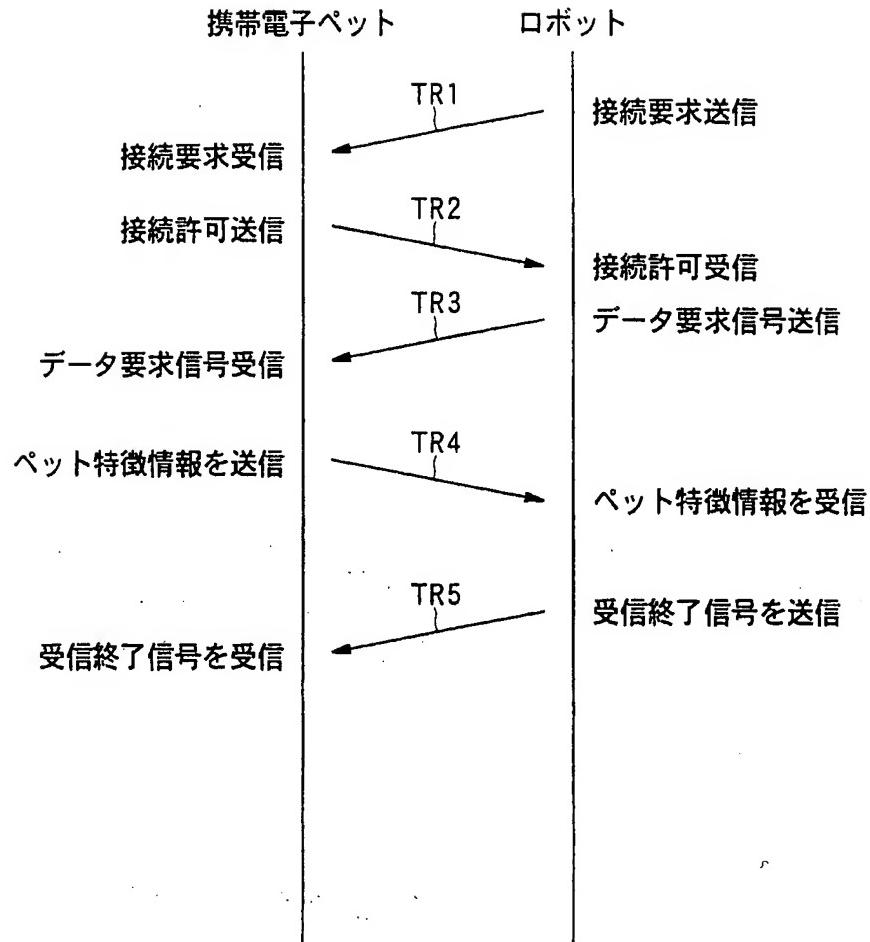


図 40

36 / 48

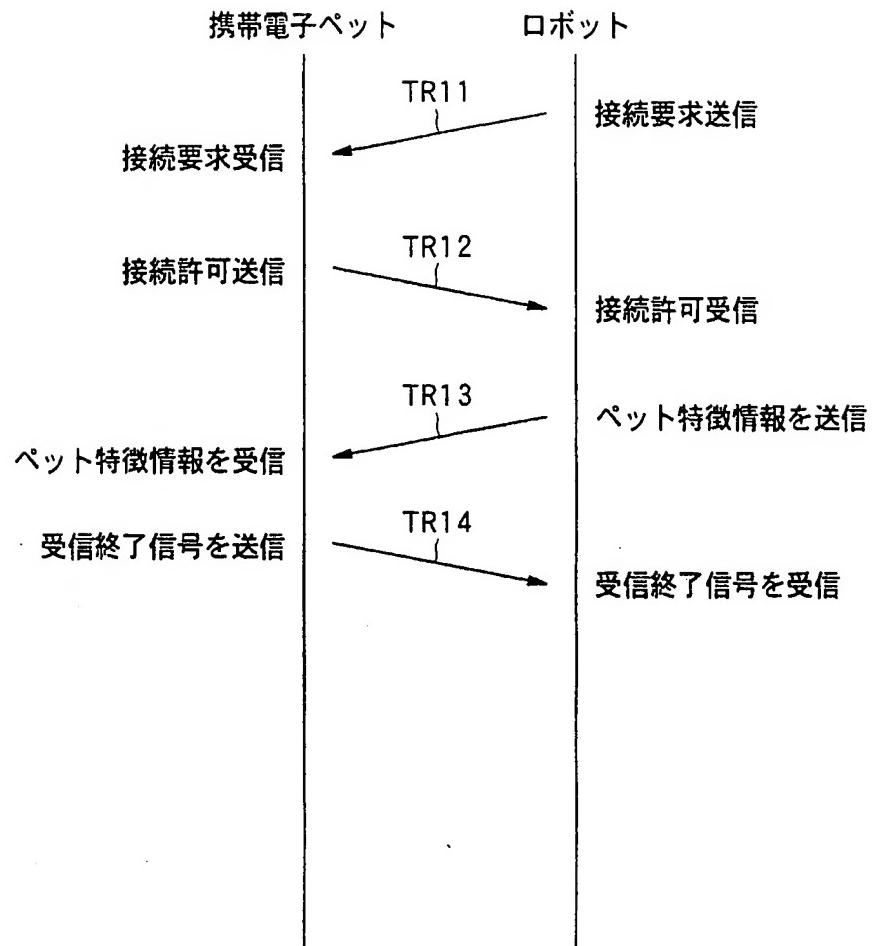


図 41

37 / 48

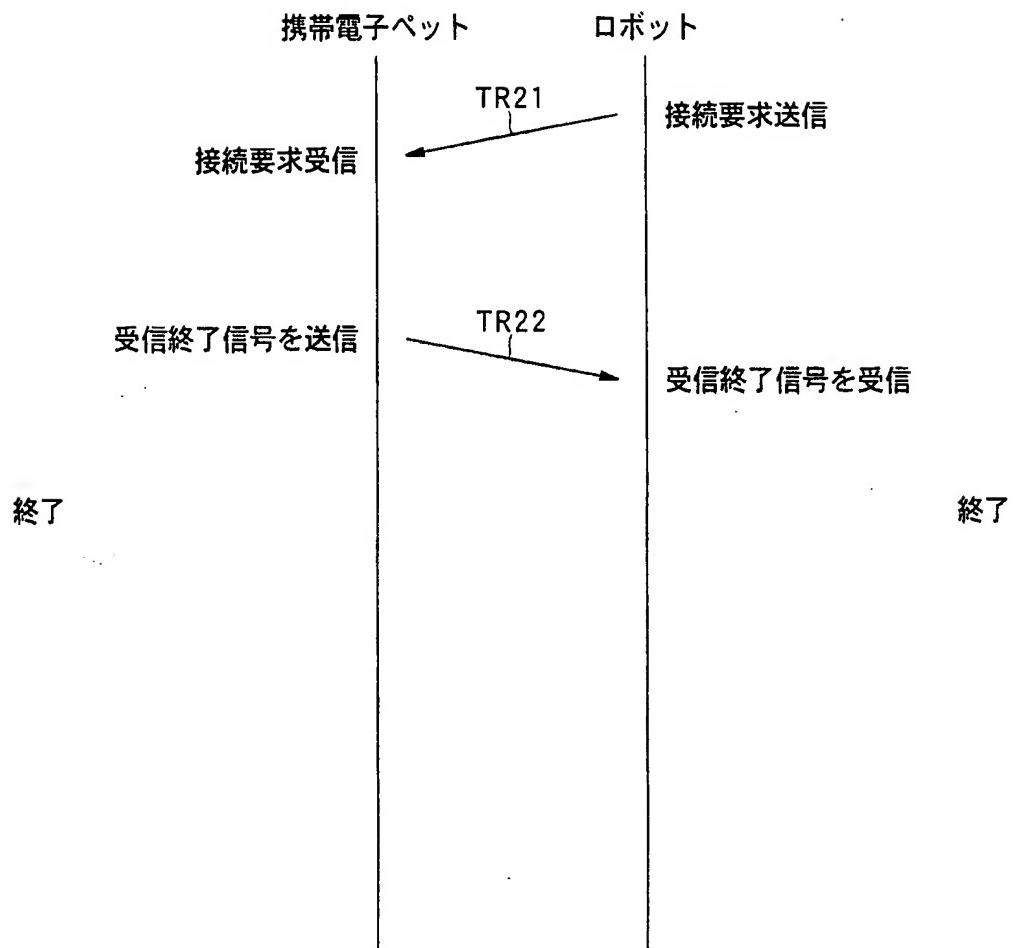
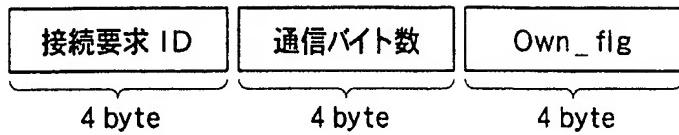


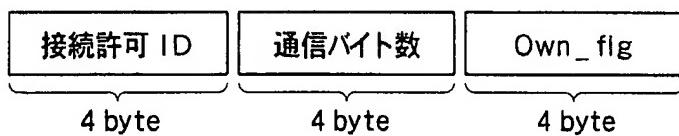
図 42

38 / 48

## 接続要求信号



## 接続許可信号



## 受信終了信号

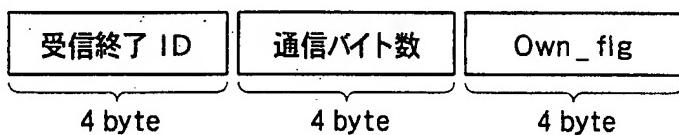


図 43

39 / 48

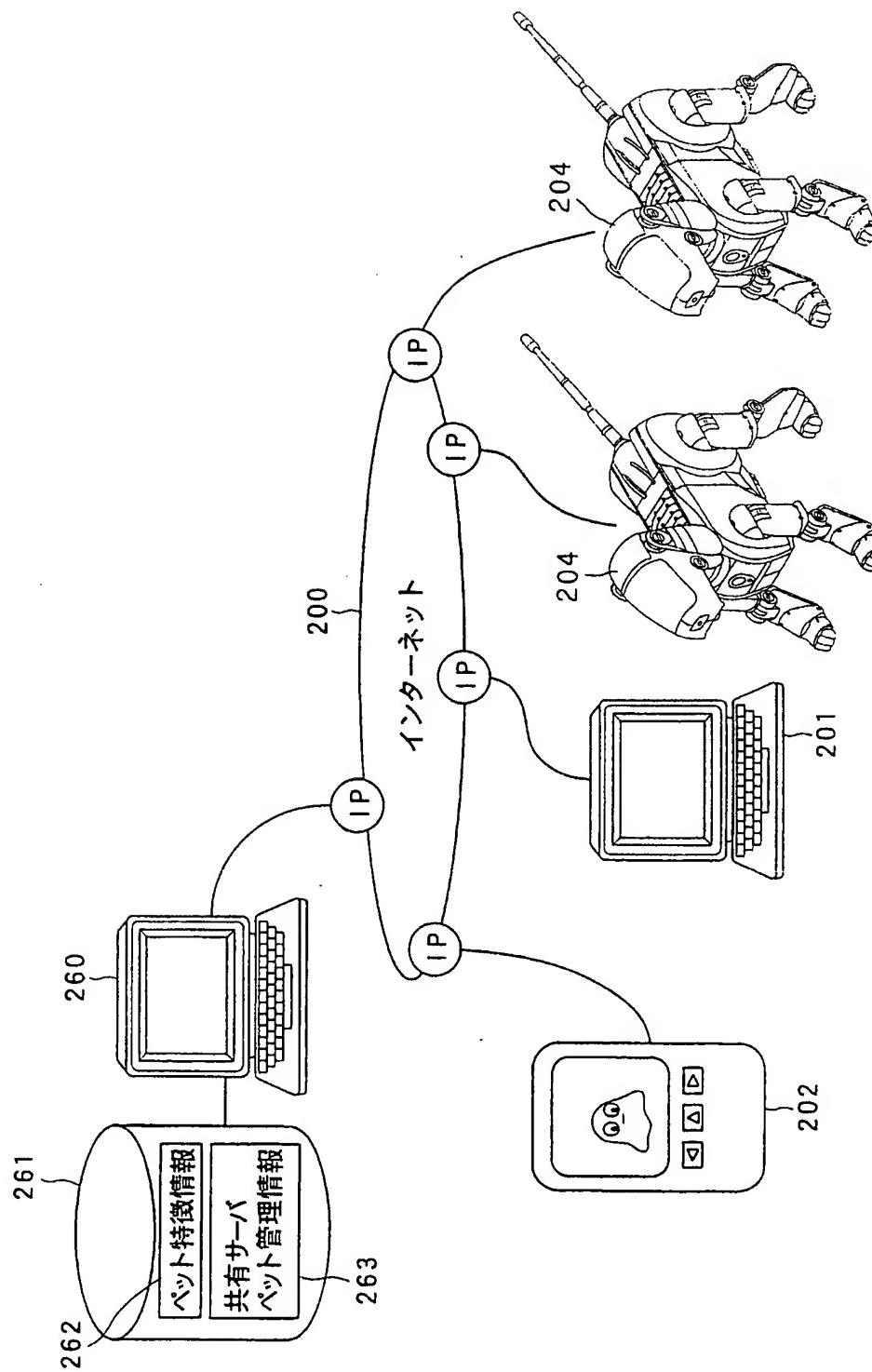


図 44

40 / 48

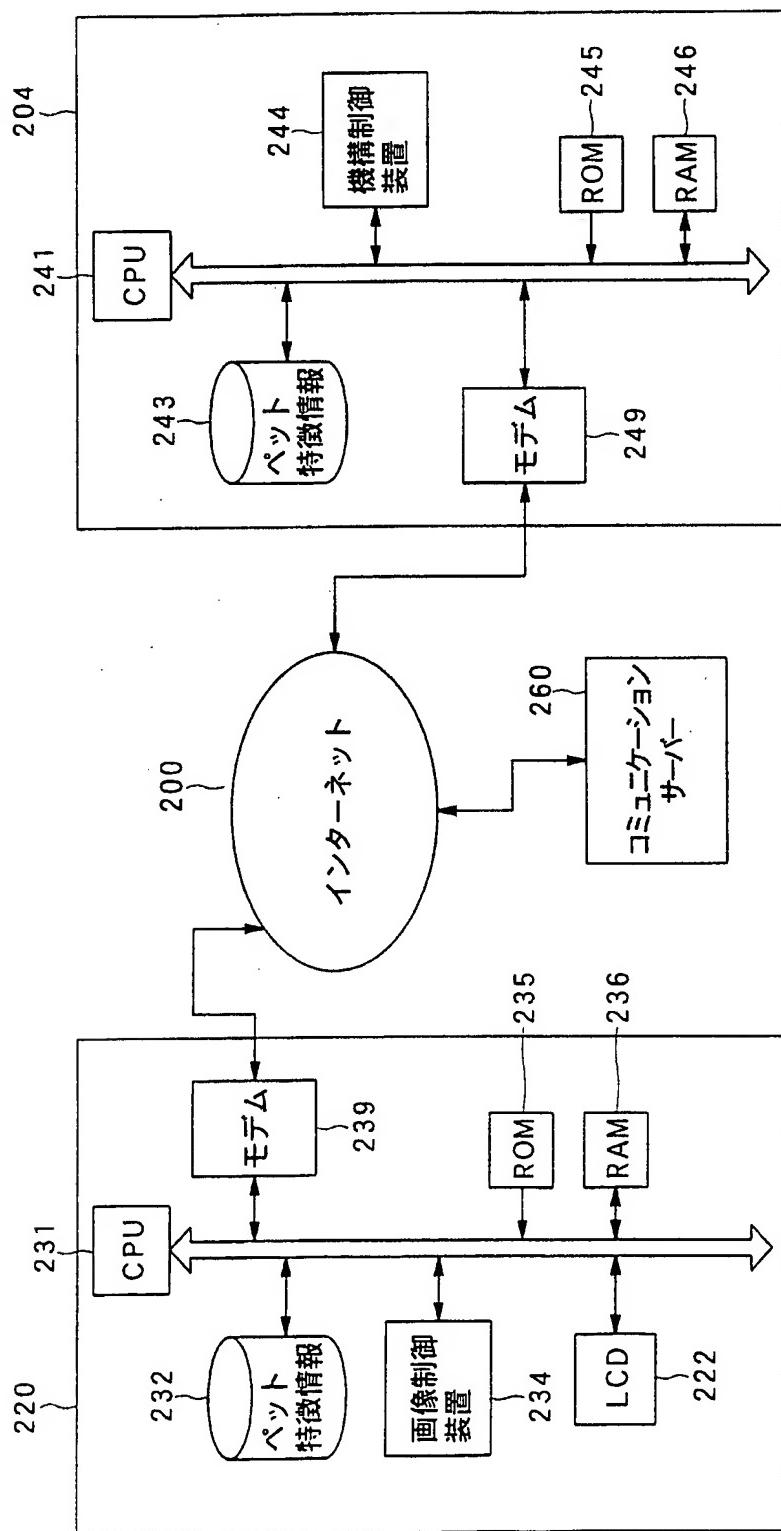


図 45

41 / 48

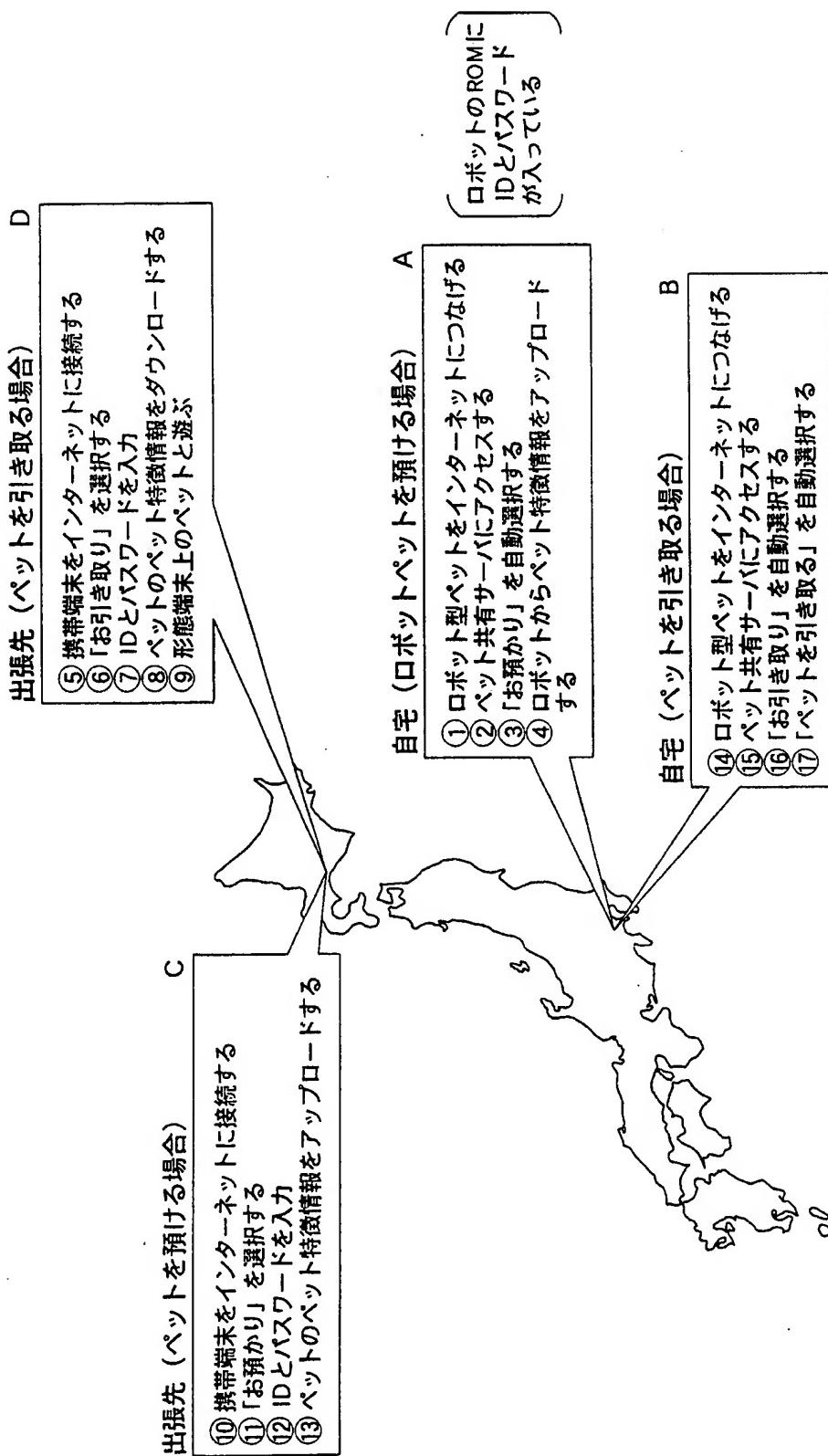


図 46

42 / 48

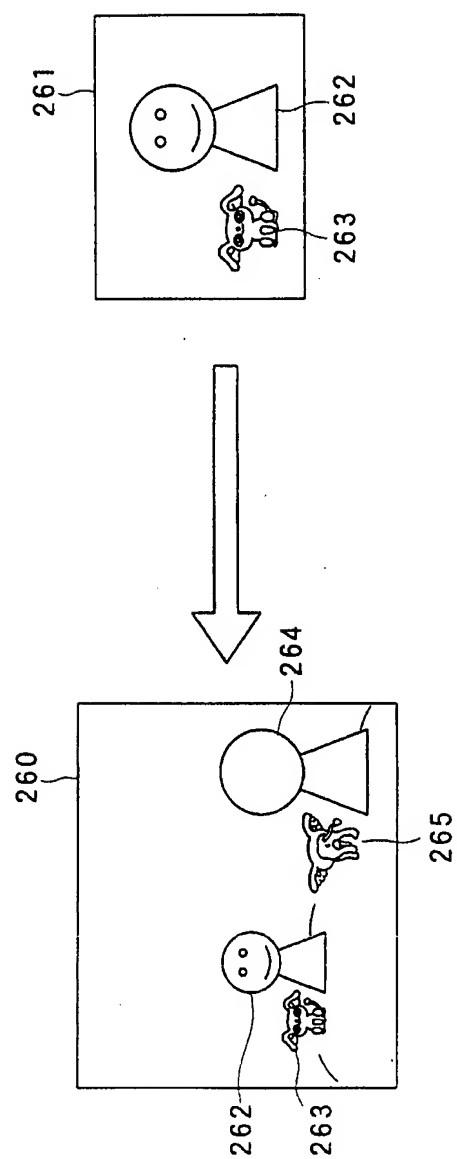


図 47

43 / 48

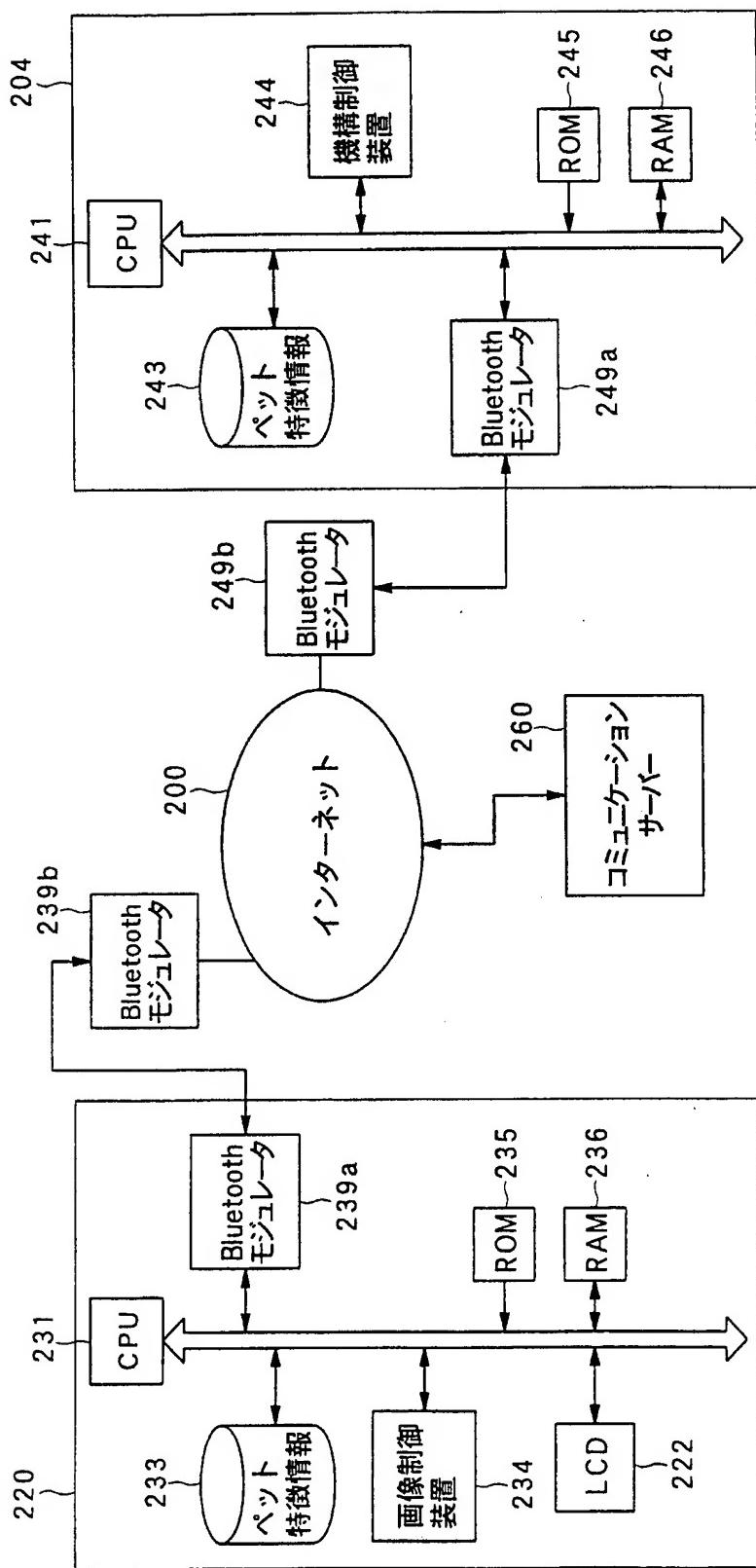


図 48

44 / 48

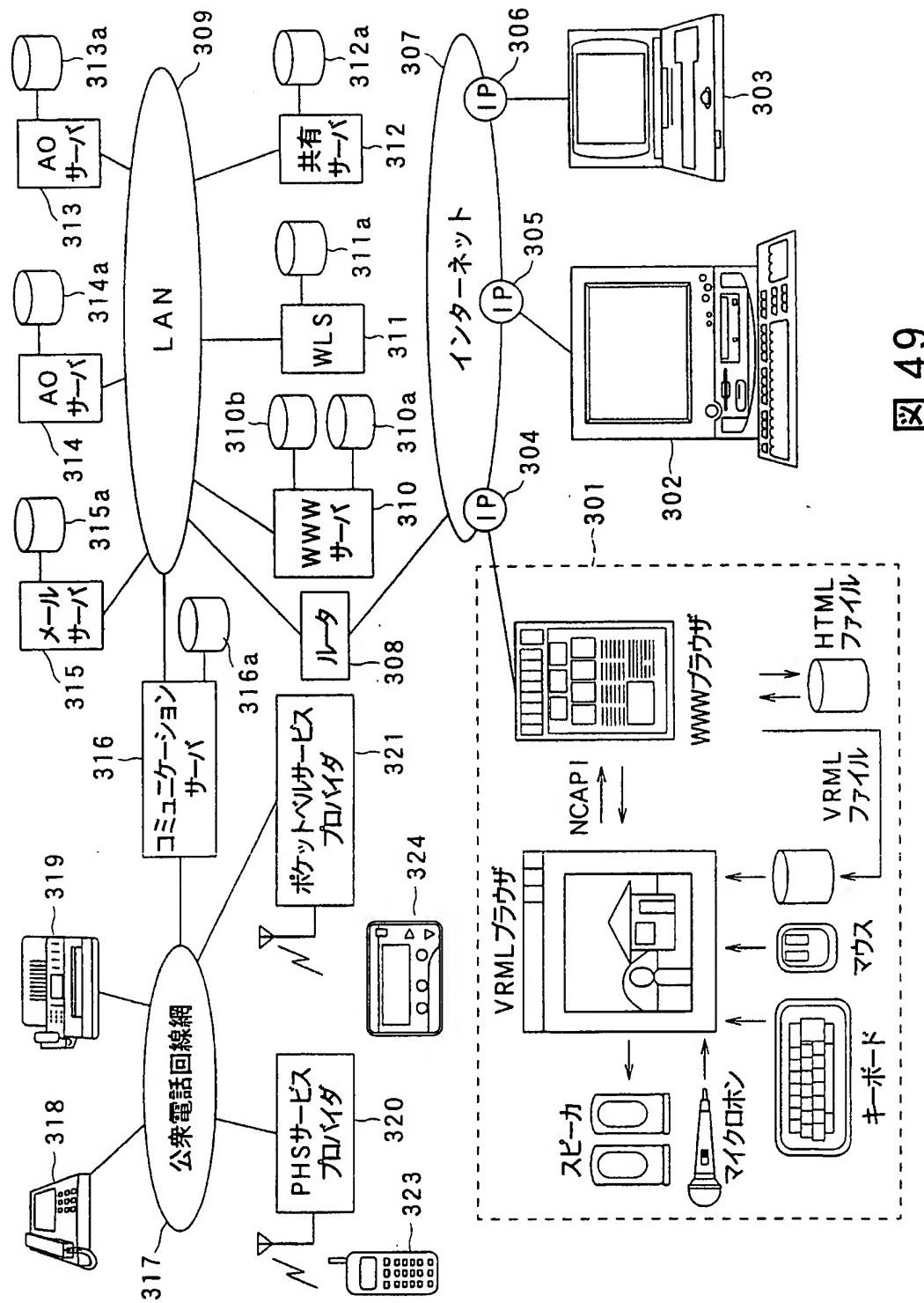


図 49

45 / 48

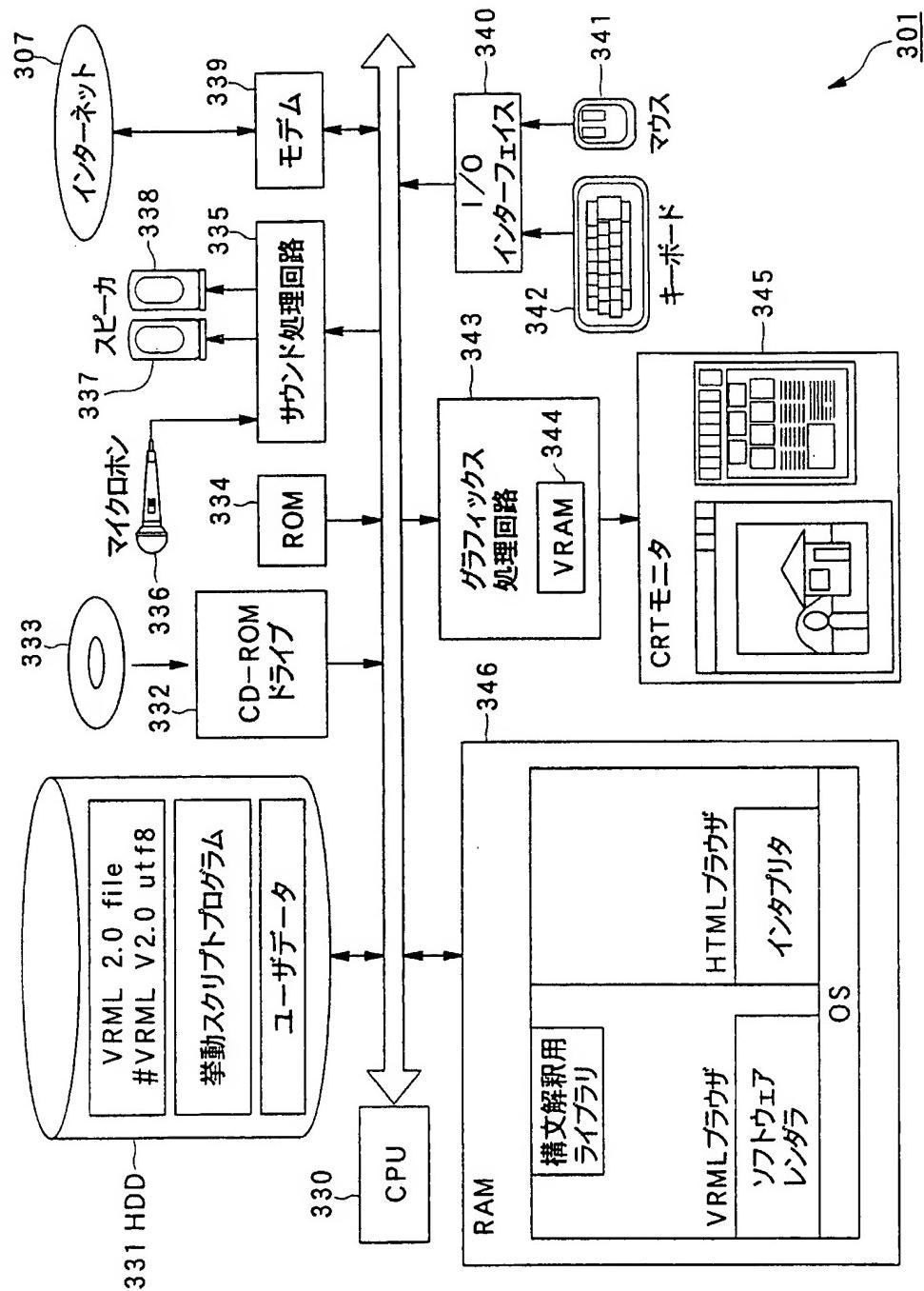


図 50

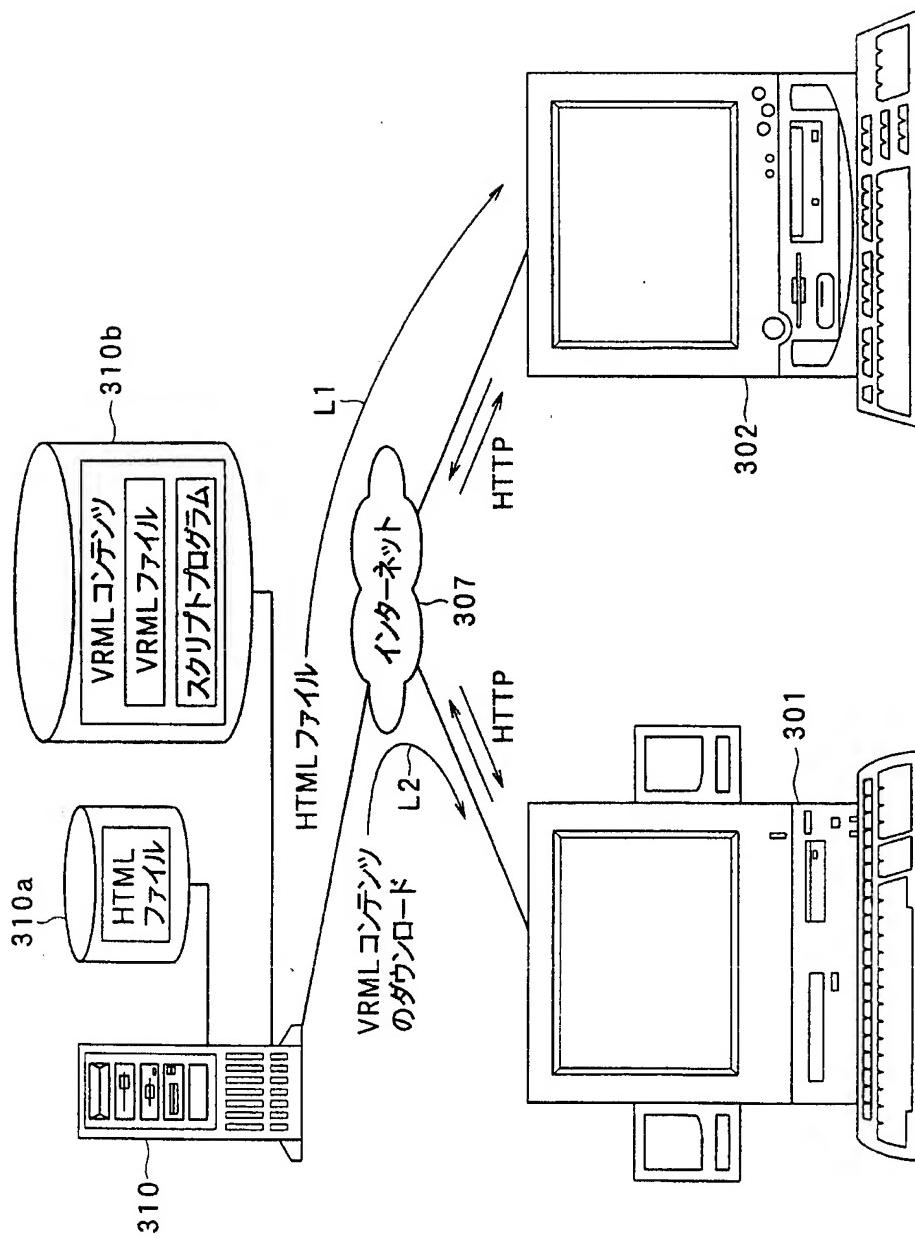


図 51

47 / 48

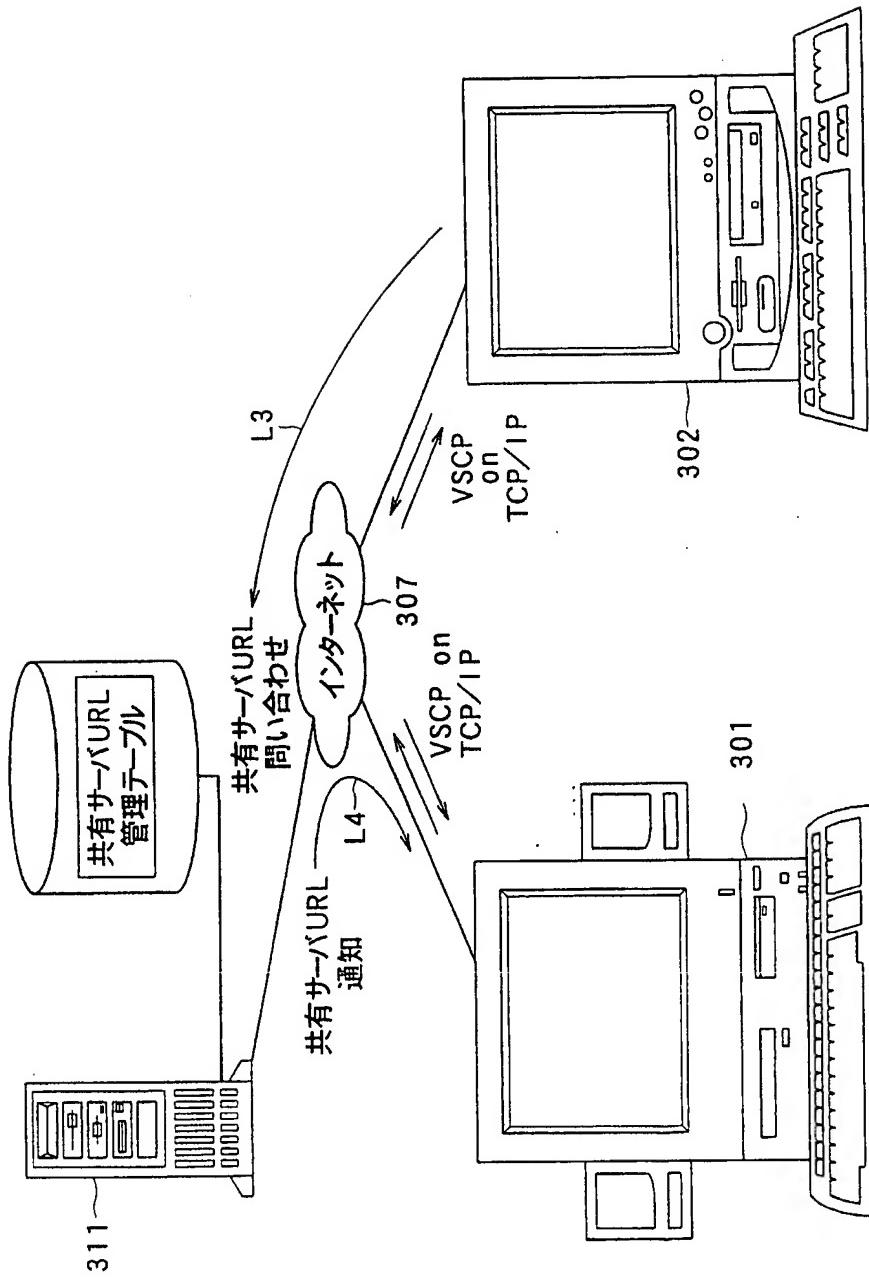


図 52

48 / 48

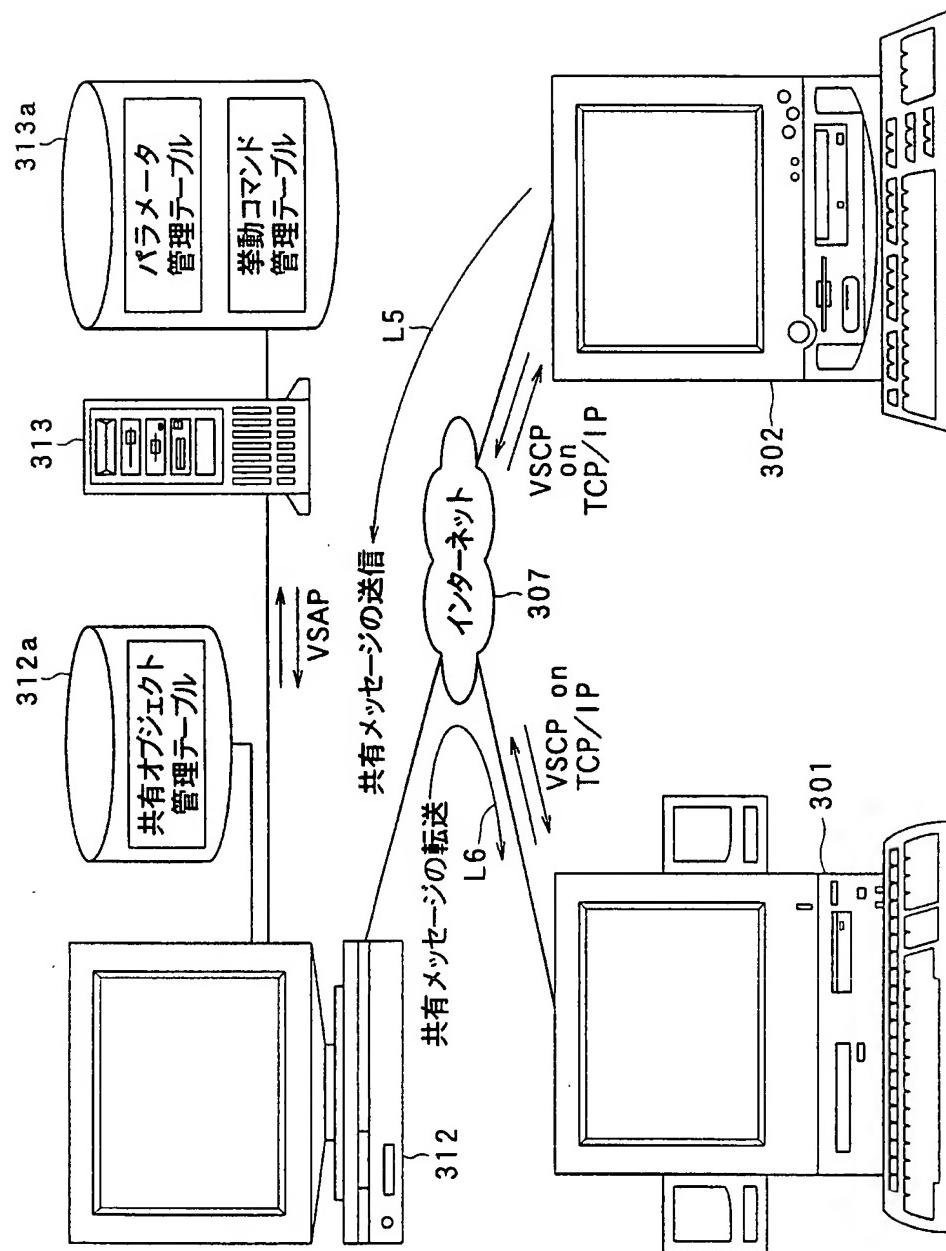


図 53

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/02856

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 Int.Cl<sup>7</sup> A63H 11/00 , A63F 13/00 , G06F 17/00  
 G06K 17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> A63H 1/00 - 37/00 , A63F 13/00 - 13/12  
 G06F 17/00 , G06K 17/00 , B25J 3/00 - 5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
 Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP, 898237, A (Sony Corporation), 24 February, 1999 (24.02.99), Full text; all drawings & JP, 11-126017, A	1-44
Y		46-47
X	JP, 1-120690, A (NEC Corporation), 12 May, 1989 (12.05.89), Full text; all drawings (Family: none)	45
Y		46-47
A	JP, 8-202679, A (Sony Corporation), 09 August, 1996 (09.08.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-44
A	JP, 8-335091, A (Sony Corporation), 17 December, 1996 (17.12.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-44
A	JP, 10-333542, A (Sony Corporation), 18 December, 1998 (18.12.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-44
A	JP, 10-322775, A (Bandai Co., Ltd.),	1-44

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

"A"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier document but published on or after the international filing date	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&"	document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search 25 July, 2000 (25.07.00)	Date of mailing of the international search report 01 August, 2000 (01.08.00)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
--	--------------------

Facsimile No.	Telephone No.
---------------	---------------

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP00/02856

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	04 December, 1998 (04.12.98), Full text; all drawings (Family: none)	
A	JP, 10-319831, A (Sony Corporation), 04 December, 1998 (04.12.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-44
A	JP, 3-79035, B (Taito K.K.), 17 December, 1991 (17.12.91) Full text; all drawings (Family: none)	1-44

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP00/02856

**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.: because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1 to 44 relate to the idea of handling the internal states of a living object, and the inventions of claims 45 to 47 relate to the idea of loading/unloading a recorded medium.

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
  
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
  
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest  The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP00/02856

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 A63H 11/00, A63F 13/00, G06F 17/00  
G06K 17/00

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 A63H 1/00 - 37/00, A63F 13/00 - 13/12  
G06F 17/00, G06K 17/00, B25J 3/00 - 5/00

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
日本国実用新案登録公報 1996-2000年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	E P, 898237, A (ソニー株式会社)	1-44
Y	24. 2月. 1999 (24. 02. 99) 全文, 全図 & J P, 11-126017, A	46-47
X	J P, 1-120690, A (日本電気株式会社)	45
Y	12. 5月. 1989 (12. 05. 89) 全文, 全図 (ファミリーなし)	46-47

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願
- 日の後に公表された文献
- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 25. 07. 00	国際調査報告の発送日 01.08.00
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許序審査官 (権限のある職員) 宮本 昭彦 印 2N 9226

電話番号 03-3581-1101 内線 3277

## C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 8-202679, A (ソニー株式会社) 9. 8月. 1996 (09. 08. 96) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-44
A	J P, 8-335091, A (ソニー株式会社) 17. 12月. 1996 (17. 12. 96) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-44
A	J P, 10-333542, A (ソニー株式会社) 18. 12月. 1998 (18. 12. 98) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-44
A	J P, 10-322775, A (株式会社バンダイ) 4. 12月. 1998 (04. 12. 98) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-44
A	J P, 10-319831, A (ソニー株式会社) 4. 12月. 1998 (04. 12. 98) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-44
A	J P, 3-79035, B (株式会社タイトー) 17. 12月. 1991 (17. 12. 91) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-44

## 第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT第17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、

2.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-44は、生命体オブジェクトの内部状態の取扱に関する発明であり、  
請求の範囲45-47は、記録媒体の着脱に関する発明である。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかつた。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかつたので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかつたので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあつた。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかつた。